Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

David Nuno da Graça Ferreira

Mitsubishi Fuso Truck Europe

Relatório de Estágio

Orientado por:

Prof. Doutor Paulo Coelho – IPT / ESTT

Relatório de Estágio apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar

para cumprimento dos requisitos necessários

à obtenção do grau de Mestre em

Controlo e Eletrónica Industrial

Resumo

No âmbito da dissertação de mestrado, por opção e possibilidade, foi realizado um estágio curricular, tendo uma duração de 1 ano letivo, ou seja 1500 horas, cerca 9 meses.

O estágio foi realizado na empresa Mitsubishi Fuso Truck Europe (MFTE), empresa dedicada à produção de veículos comerciais, a Mitsubishi Canter. A empresa está localizada em Tramagal, Abrantes. A MFTE é uma empresa multinacional propriedade da MFTBC (*Mitsubishi Fuso Truck & Bus Corporation*) que tem como principal acionista a *Daimler AG*, e com uma cota inferior a casa mãe, a *Mitsubishi Corporation*.

Tendo sido alocado no departamento de Engenharia na divisão de manutenção, o estágio incidiu na organização de documentação de manutenção, elaboração de instruções de operação de equipamentos, revisão/elaboração de circuitos elétricos nos quadros de distribuição de energia elétrica, otimização energética com modificação de circuitos alterando a forma de operação de equipamentos, acompanhamento de técnicos de empresas exteriores em calibrações, manutenção e receção de equipamentos.

Palavras-chave: MFTE, Daimler, Energia elétrica, Documentação, Manutenção, Calibrações.

Abstract

Within the framework of the master's thesis, by choice and possibility, was held a curricular internship, having duration of 1 academic year i.e. 1500 hours, approximately 9 months.

The training course was conducted in the company *Mitsubishi Fuso Truck Europe* (MFTE), a company dedicated to the production of commercial vehicles, the Mitsubishi Canter. The company is located in Tramagal, Abrantes. The MFTE is a multinational company owned by MFTBC (*Mitsubishi Fuso Truck & Bus Corporation*) whose main shareholder *Daimler AG*, and with a lower quota the motherhouse, the *Mitsubishi Corporation*.

Having been allocated in the Engineering Department in the Division of maintenance, the training course focused on organization of maintenance documentation, preparation of equipment operation instructions, review/preparation of electrical circuits in electric power distribution switchboards, energy optimization with circuit modification by changing the shape of equipment operation, monitoring of foreign companies technicians in calibration, maintenance and receiving equipment.

Key Words: MFTE, Daimler, Electrical energy, Documentation, Maintenance, Calibrations.

Agradecimentos

Agradeço à empresa acolhedora Mitsubishi Fuso Truck Europe por esta oportunidade e a todos a que de alguma forma me ajudaram ao longo do percurso no estágio, especialmente ao Engenheiro Rui Rosado, meu orientador na MFTE e ao Engenheiro Pedro Filipe, chefe de equipa, que foram os que mais me acompanharam na empresa, e me apoiaram na adaptação à empresa. Agradeço também a todos os colaboradores que me auxiliaram nos trabalhos que executei na fábrica, fico também agradecido por toda a simpatia e disponibilidade por parte de todos os colaboradores da Empresa com quem tive contacto.

Agradeço ao Professor Doutor Paulo Coelho, Diretor do Mestrado e meu orientador por parte do Instituto Politécnico de Tomar, e a todos os docentes que me auxiliaram durante o percurso no Mestrado.

Índice

Índice de Figuras

Lista de Siglas e Abreviaturas

AC – *Alternating Current* (Corrente Alternada)

AIAG – *Automotive Industry Action Group* (Grupo de Ação Industria Automóvel)

CKD – *Completely Knocked Down* – Elementos/partes completamente desmontados

CM – Código de Manutenção – Associado a todos os equipamentos

CO – *Carbon Monoxide* (Monóxido de Carbono)

CO_2 – *Carbon Dioxide* (Dióxido de Carbono)

CV – Cavalo-vapor (Potência Mecânica)

DC – *Direct Current* (Corrente Contínua)

ECU – *Electronic Control Unit* (Unidade de Controlo Eletrónico)

ED – Eletrodeposição

Eng. – Engenheiro

ESP – *Electronic Stability Program* (Controlo Eletrónico de Estabilidade)

FMEA - *Failure Mode and Effects Analysis* (Análise de Efeitos e Modo de Falha)

GPP – *Global Procurement Parts* (Aquisição global de peças)

GRE – Gestão de Recursos e Equipamentos

IO – Instruções de Operação

ISO/TS – *Internacional Organization for Standardization / Technical Specification* (Organização Internacional de Normalização / Especificações Técnicas)

KVP² – *Kontinuierliche Verbesserung Process* (Processo de Melhoria Contínua ao quadrado)

Kg – Quilograma

MDF – Metalúrgica Duarte Ferreira

MFTBC – *Mitsubishi Fuso Truck & Bus Corporation*

MFTE – *Mitsubishi Fuso Truck Europe*

mg/Nm^3 – Miligramas por metro cúbico

MMC – *Mitsubishi Motors Corporation*

MMP – *Mitsubishi Motors Portugal*

Mod – Modelo de Documento

MTBF – *Mean Time Between Failures* (Tempo médio entre falhas)

NP – Norma Portuguesa

OHSAS – *Occupational Health and Safety Assessment Series* (Série de avaliação de segurança e saúde ocupacional)

O_2 – *Oxygen* (Oxigénio)

PFMEA – *Potential Failure Mode and Effects Analysis* (Análise de Efeitos e Modo de Falha Potencial)

RIA – Rede de Incêndio Armada

Spares – Peças sobresselentes

SGI – Sistemas de Gestão Integrado

TAP – Transportes Aéreos Portugueses

TOS – *Truck Operation System*

UPS – *Uninterruptible Power Supply* (Fonte de Alimentação Ininterrupta)

V DC – Tensão Contínua

η – Rendimento

5S – *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke* (Utilização, Ordenação, Limpeza, Saúde, Autodisciplina)

1. Entidade Acolhedora

1.1. Apresentação da Empresa

A Mitsubishi Fuso Truck Europe, é uma empresa dedicada à produção de veículos comerciais, para distribuição maioritariamente no mercado europeu, estando localizada em Tramagal, Abrantes, a 150 Km de Lisboa, no centro de Portugal. É detida a 100% pela MFTBC (*Mitsubishi Fuso Truck & Bus Corporation*) que é por sua vez parte integrante do grupo Daimler [22], com uma cota de 89,3%, sendo a principal acionista, em conjunto com a *Mitsubishi Corporation* [28] com 10,7%.

Na MFTE é produzido um modelo de veículo, a Mitsubishi Canter, no modelo produzido são disponibilizadas diversas opções, 4 classes de peso disponíveis, 3.5 toneladas, 6 toneladas, 7.5 toneladas e 6.5 toneladas no caso da 4x4. Existe ainda a opção de cabine simples ou dupla e três níveis de potência que são de 130 cv, 150 cv e 175 cv, tendo a Canter de 3.5 toneladas as potências disponíveis de 130 cv, 150 cv ou 175 cv, a de 6 toneladas com 150 cv, a de 7.5 toneladas com potências disponíveis de 150 cv e 175 cv e a Canter 4x4 de 6.5 toneladas com 175cv, ainda que para cada veículo, existem outros extras como o ar-condicionado e o controlo de estabilidade – ESP.

Nome da Empresa: Mitsubishi Fuso Truck Europe, S.A.

Capital Social: 7,5 M€

Localização: Tramagal, Abrantes, Portugal

Área: Total: 109.500 m^2; Coberta: 34.500 m^2

Capacidade máxima de Produção: 29.000 unidades/ano

Certificações: ISO 9001; 14001; 18001; 19011; TS16949

1.2. Localização da Empresa

A Mitsubishi Fuso Truck Europe (MFTE) [21] está localizada na zona industrial em Casal da Coelheira, Tramagal, concelho de Abrantes a cerca de 150 Km de Lisboa.

Figura 1 - Mapa Mitsubishi Fuso

Figura 2 - MFTE Receção

Figura 3 - MFTE Vista Aérea Frente

Figura 4 - MFTE Vista Aérea Traseiras/Parque

1.3. Acionistas da Empresa

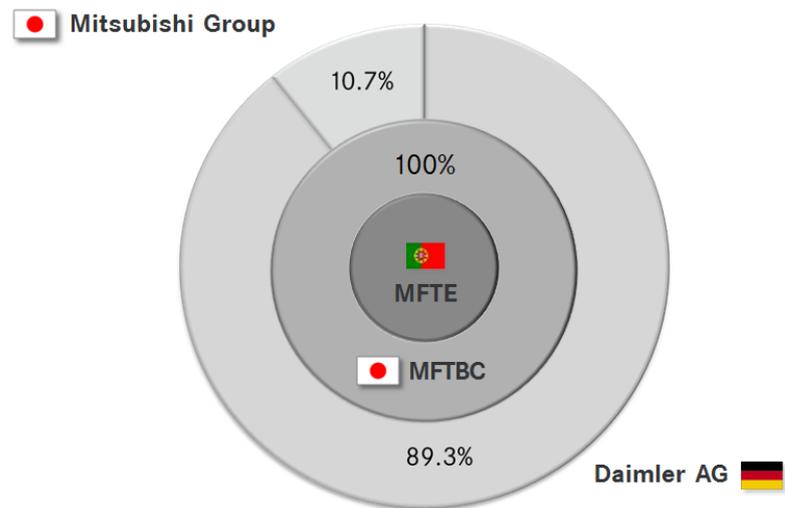



Figura 5 - Acionistas da Empresa

Como já atrás referido a MFTE é detida a 100% pela MFTBC sendo por sua vez parte do grupo Daimler, com uma cota de 89,3%, em conjunto com a Mitsubishi Corporation com 10,7%. O grupo Daimler tem a sua sede em Estugarda, Alemanha e a Mitsubishi Fuso Truck & Bus Corporation em Kawasaki, japão, como se pode observar na imagem seguinte.

Figura 6 - Mapa de Acionistas/MFTE

1.4. História da Empresa

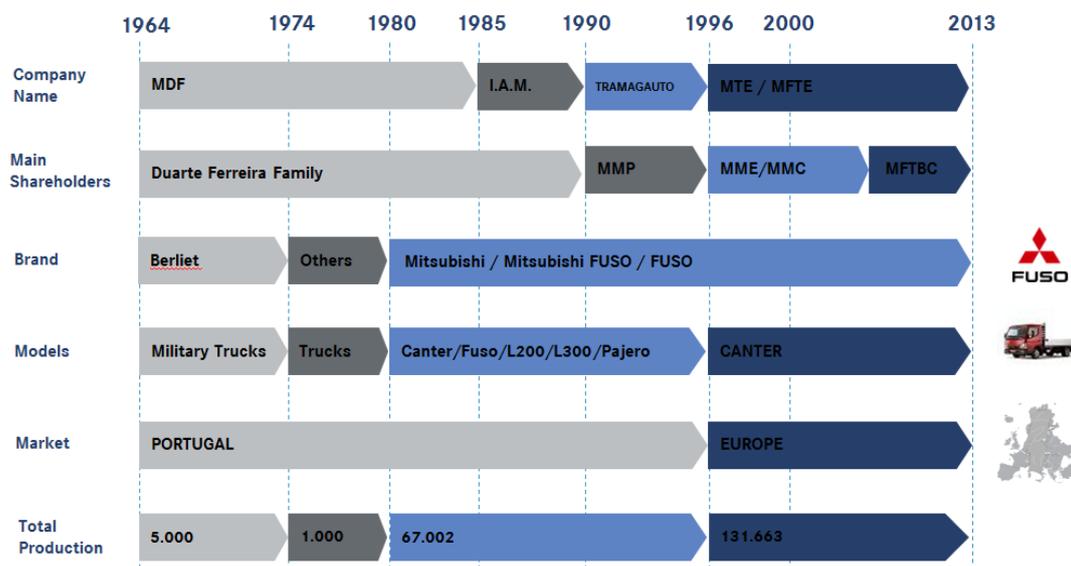



Figura 7 - Histórico da Empresa

A empresa teve início em 1954 com a MDF produzindo os camiões militares Berliet Tramagal, desde então ao longo dos tempos, a fábrica foi sendo modificada para outros tipos de veículos, ligeiros de passageiros e comerciais, até se ter dedicado exclusivamente à Mitsubishi Fuso Canter desde o ano de 1996.

1932 (Japão) A Mitsubishi produz o seu primeiro autocarro, batizando-o de Fuso.	**1964** (Tramagal) A Metalúrgica Duarte Ferreira (MDF) produz camiões militares para o exército português.	**1980** O primeiro camião Mitsubishi sai da linha de montagem da MDF no Tramagal.
1985 A MDF assina um contracto com a Mitsubishi Motors Portugal (MMP) para a produção de diversos modelos comerciais da Mitsubishi para o mercado português, sendo criada a Indústria de Automóveis e Montagem (IAM).	**1990** A MMP adquire a empresa, que passa a chamar-se Tramagauto.	**1996** Passamos a produzir um único modelo, a Canter, com exclusividade para toda a Europa. Surge, então, a Mitsubishi Trucks Europe – MTE.
2001 A DaimlerChrysler entra como parceiro da MMC no sector dos camiões e autocarros; e, em 2003, acontece a separação da MMC nascendo desta a Mitsubishi Fuso Truck & Bus Corporation (MFTBC), sendo alterada a designação social para Mitsubishi Fuso Truck Europe (MFTE).	**2005** A DaimlerChrysler aumenta a sua participação no capital social da MFTBC para 85%.	**2007** A Daimler vende a sua participação na Chrysler e passa a se chamar Daimler AG, que detém a MFTBC.

Figura 8 - Histórico Descritivo da Empresa

1.5. Funcionamento da Empresa

A MFTE concentra a produção de comerciais Canter em toda a Europa. Os veículos são vendidos pelo escritório de Estugarda (Alemanha), são produzidos no Tramagal e distribuídos para a Alemanha, Áustria, Bélgica, Bósnia, Bulgária, Chipre, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estónia, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Israel, Itália, Letónia, Lituânia, Noruega, Polónia, Portugal, República Checa, Roménia, Reino Unido, Sérvia Montenegro e Suíça.

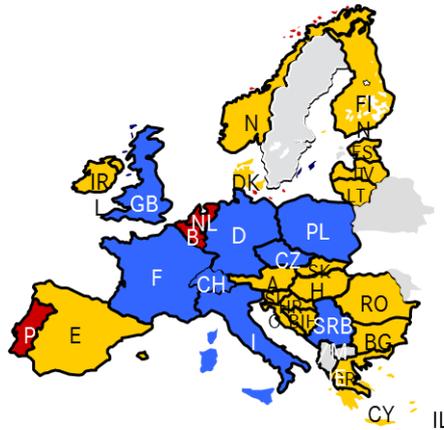



Figura 9 - Mapa de Distribuição Mitsubishi Fuso Canter

Organigrama

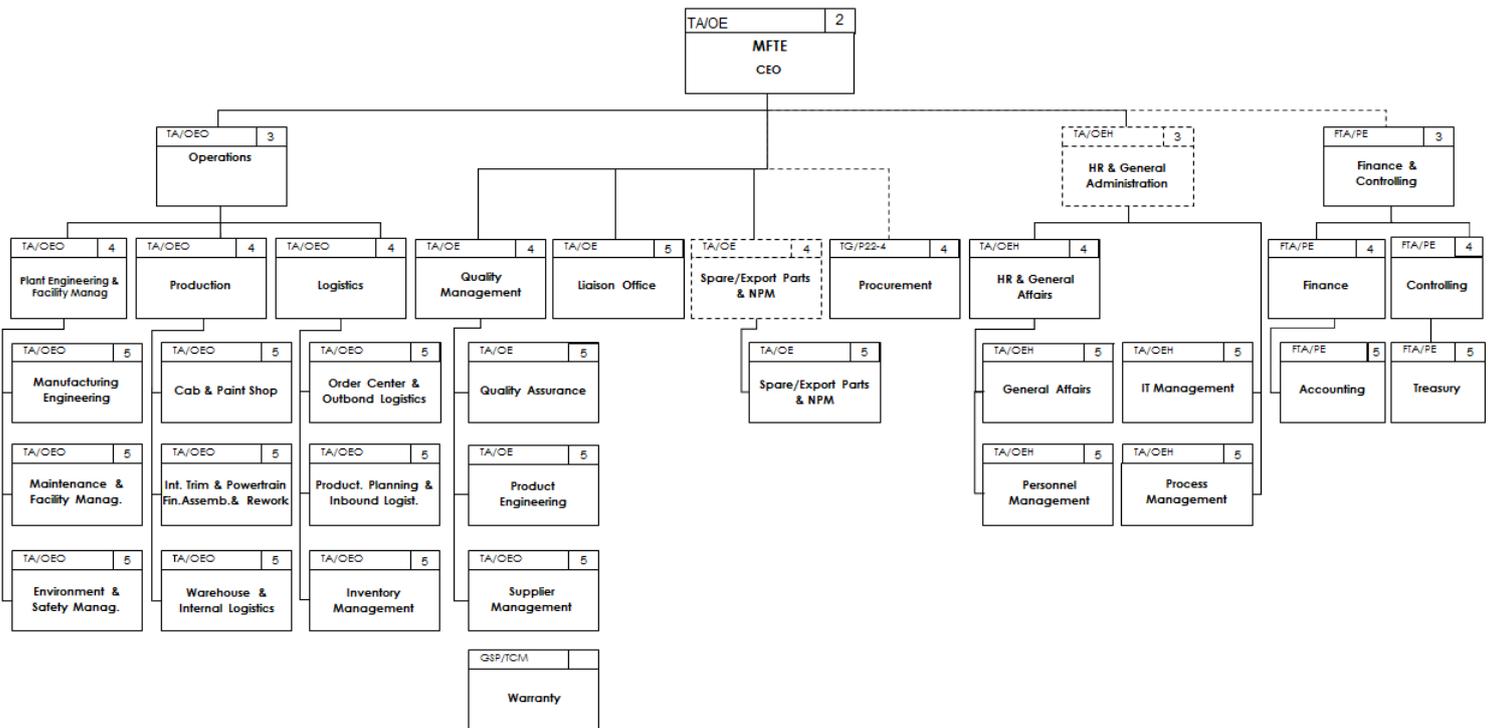



Figura 10 - Organigrama da Empresa

Missão

A empresa tem como missão a competitividade (produzir com eficácia e eficiência ao longo da cadeia de valor, detetar e eliminar o desperdício de forma contínua e contribuir ativamente para o sucesso do grupo), a flexibilidade (a personalização dos produtos, excedendo as expectativas dos clientes, devido à capacidade de adaptação a diferentes ciclos de produção) e a responsabilidade social (atuação em harmonia com entidades locais e o incentivo a iniciativas sociais, bem como a ter produtos e processos seguros e "amigos" do ambiente e a formar, educar e desenvolver os colaboradores).

Visão

A MFTE quer ser reconhecida como entidade fundamental na estratégia de produção do Grupo Daimler AG.

Valores

A excelência (qualidade, pontualidade, rentabilidade e competência), o foco no cliente (pro-atividade, flexibilidade, abertura e rapidez), a ética (profissionalismo, responsabilidade e moral) e a inovação (criatividade, espírito crítico e pragmatismo) são os seus valores.

Figura 11 - Valores do Grupo Daimler AG

O Grupo Daimler AG vê nestes quatro valores a inspiração para pessoas com alta performance, o que leva à excelência operacional e, por fim, ao crescimento da empresa.

Logística Entrada de Componentes

Total: 60 TF Suppliers

45 Local / 15 GPP

GPP (Global Procurement Parts)

Engine
Meter Cluster
Rotor Discs
Compressor Kit
Control Unit CRS
Sensors
Dosing Module
Alternator
Others

CKD / P-Parts

Cab Stamped Parts
Axles
Steering Column & Steering Gear
Heater & Cooling System
Transmission
S/Rails
Independent Suspension
I/T Panel
Exh System
Others

Local Parts

Seats
Glasses
Plastic Parts
Chassis Parts
Harnesses
Springs
Stabilizer
Disc Wheels
Tires
Lighting System
Batteries
Fuel Tank
Exh Parts
DragLink
Mats
Mirrors
Brake Cables
Regulator Pwr Window
Interior Trim
Tachograph
Rubber Hoses
Others

Figura 12 - Logística Entradas

Todos os componentes integrantes da Mitsubishi Canter são adquiridos a empresas exteriores nacionais e internacionais, toda a cablagem, sensores e atuadores, motor, depósito de combustível, rodas, vidros volantes, etc. No entanto diversos componentes são montados/construídos na MFTE, por exemplo os eixos, que chegam completamente desmontados e em metal nu, sendo montados os carretes no diferencial, discos e bombas de travão e os restantes componentes, e por fim os eixos serão pintados. Assim como as portas e cabines, que vêm em diversas chapas de metal já dobradas, sendo depois acopladas, soldadas e depois de completamente concluídas em termos de metal as cabines serão pintadas.

No interior das instalações da MFTE existe uma empresa alemã dedicada ao fabrico dos assentos dos veículos produzidos na fábrica.

GPP – Aquisição global de peças – Grande parte dos componentes constituintes dos veículos produzidos na MFTE são importados de vários Países, como é descrito na figura acima, motor, conta-quilómetros, discos de travão, alternador, sensores, entre outros.

CKD – Conjuntos de componentes criados pela fábrica principal, para exportação e posterior montagem dos veículos. Vindo neste caso diretamente da fábrica do Japão (MFTBC) para o Tramagal (MFTE), o revestimento da cabine, os eixos, a transmissão, o escape, entre muitos outros componentes.

Fluxo de Produção Mitsubishi Canter

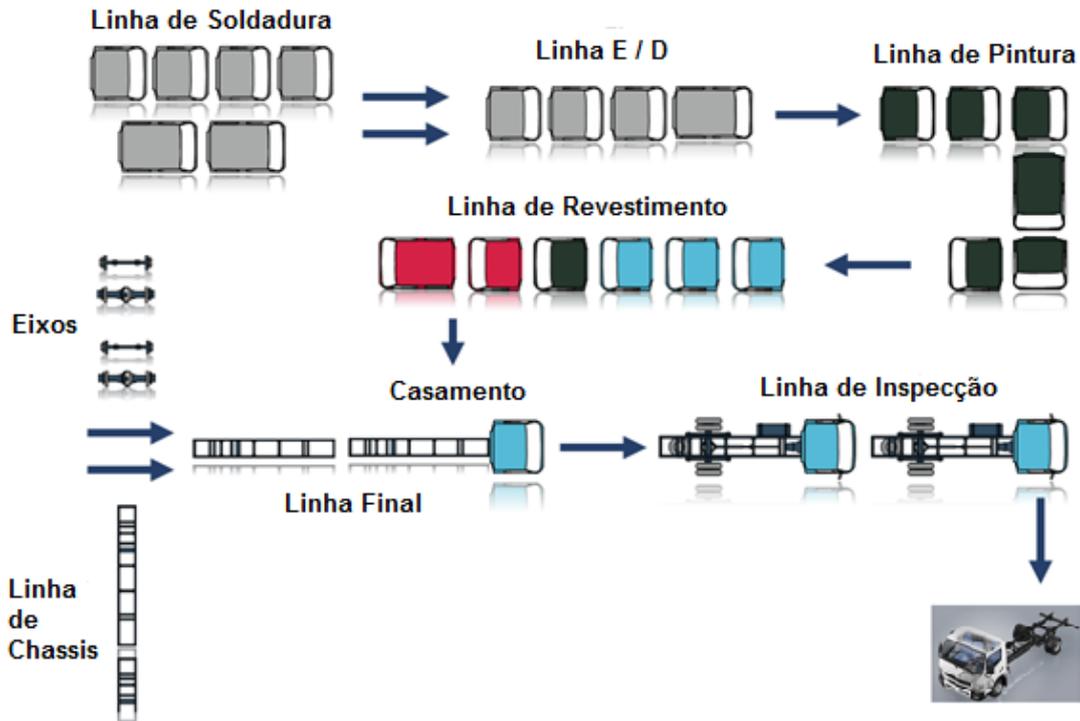



Figura 13 - Fluxo de Produção

Linha de Soldadura – Construção de portas e carroçarias.

Linha E/D – Linha de eletrodeposição - Tratamento, lavagem e aplicação de primário nas cabines, através de submersão em tanques.

Linha de pintura – Pintura de cabines robotizada.

Linha de revestimento – Composição de todos os componentes no habitáculo, vidros, direção, pedais de embraiagem, travão e acelerador, tablier, assentos, painel de instrumentos, forros das portas e interior.

Eixos – Lavagem, tratamento, montagem de componentes associados e pintura de eixos dianteiros/traseiros.

Linha de Chassis – Montagem tratamento e pintura a pó de chassis, aplicação de diversos componentes, apoios, chumaceiras, entre outros componentes de apoio.

Casamento – Aplicação da cabine já revestida no chassis.

Linha Final – Montagem de todos os componentes, começando pela aplicação dos eixos no chassis, cablagem, tubagem travões, motor, tubagens líquido de arrefecimento do motor, componentes associados ao motor, escape, casamento, depósito de combustível, programação ECU, rodas, enchimentos do depósito de combustível, líquido anticongelante no radiador e adBlue, carregamento do ar-condicionado, respetivamente, entre muitos outros componentes não referidos.

Linha de Inspeção – Etapa final da produção dos veículos comerciais, na linha de inspeção são testadas todas as funcionalidades de cada veículo, motor, caixa de velocidades, travões, alinhamento de direção, velocímetro, caso alguma coisa não esteja corretamente ou dentro dos limites aceitáveis, o veículo seguirá para o *repair*, que fica próximo da linha de inspeção.

AdBlue – Solução aquosa que atua no interior dos gases de escape dos motores dos veículos a combustão com o objetivo de reduzir as emissões de óxido de nitrogénio geradas nos processos de combustão.

1.5.1. Gestão da Qualidade

Qualidade

O conceito de qualidade é complexo e não existe um consenso sobre ele. Pode ser entendida como o somatório de fatores que fazem parte de um produto ou serviço, que satisfazem o cliente e que permitem que ele se fidelize a esse produto ou serviço.

Gestão da Qualidade

A adoção de um sistema de gestão de qualidade é uma decisão estratégica da organização. Faz entender as atividades da empresa como um encadeamento de processos, o que permite o controlo da atividade da empresa passo-a-passo e melhorá-la continuamente.

A MFTE encontra-se certificada pela norma **ISO/TS 16949** (Produção de veículos comerciais) desde Abril de 2012 (anterior referencial ISO 9001).

BUREAU VERITAS
Certification

1828

Certificate of Approval

Awarded to

MITSUBISHI FUSO TRUCK EUROPE

Zona Industrial do Tramagal Apartado 7

2206-906 -Tramagal-Portugal

Bureau Veritas Certification certify that the Quality Management System of the above organisation has been audited and found to be in accordance with the requirements of

ISO/TS 16949:2009 - Third edition

and the applicable customer specific requirements

IATF

SCOPE

Manufacturing

PERMITTED EXCLUSION(S)

7.3 - Product design responsibility

PRODUCT(S) DELIVERED

Assembly of Commercial Vehicles from 3,5 ton to 7,5 ton

Date of certification: 5 April 2012

Date of expiration: 4 April 2015

IATF Certificate N°: 137525 Bureau Veritas Certification Certificate N°: PRT-13119/TS

Figura 14 - Certificação ISO/TS 16949

Melhoria continua

O processo de melhoria contínua tem como objetivo reconhecer e recompensar a apresentação de sugestões.

Considera-se sugestão a proposta inovadora, passível de aplicação concreta, que pode representar:

- Melhoria de qualidade;
- Redução de custos;
- Incremento nas condições de segurança;
- Diminuição dos tempos de entrega;
- Melhoria nas condições de trabalho.

Na MFTE, existem três formas de apresentar oportunidades de melhoria: **KVP**[2], **5S** e **Propostas de Melhoria**.

KVP[2] – Combinação de medidas que melhoram o nível de qualidade, serviço e preço mediante a minimização de desperdícios e a otimização de métodos de trabalho no processo global da produção da Mitsubishi Fuso Canter. Organização em grupos de trabalhos internos e externos nas áreas de produção para otimização do fluxo de processo de forma a minimizar desperdícios, problemas de qualidade entre outros problemas associados à organização fabril.

5S – Otimização do *layout* do posto de trabalho, distâncias, ergonomia, áreas ocupadas, limpeza do Posto de Trabalho.

Ergonomia – Movimentos corporais dos operadores nas linhas de montagem, movimentos de cabeça, braços, antebraços, mão/punho, tronco, pernas e tempo de ciclo de cada operação, mediante distância percorrida, número de operações, etc.

Propostas de Melhoria – Para pequenas ineficiências de fácil e rápida solução onde se gasta dinheiro, tempo e espaço.

Formação

A empresa investe em programas de formação dos seus colaboradores. A necessidade de formação pode ser identificada como resultado da avaliação anual de desempenho, de necessidades de desenvolvimento do sector, de necessidade de adquirir novos conhecimentos ou de atualizar conhecimentos, de novas exigências do mercado ou do posto de trabalho.

A empresa investe na polivalência dos seus colaboradores (Treino no Posto de Trabalho). A polivalência não representa aumento direto de remuneração. No entanto, aumenta a empregabilidade e as oportunidades na empresa.

1.5.2. TOS - *Truck Operation System*

O *Truck Operation System* (TOS) é o sistema holístico de gestão da *Daimler Trucks*. É baseado na filosofia de gestão enxuta, bastante conhecida no Japão. Por meio do TOS forma-se, vivencia-se e aprimora-se os processos “ajustados”. Os processos ajustados são aqueles, nos quais as exigências dos clientes são cumpridas da melhor forma

possível com a aplicação mais eficiente dos recursos. A prioridade é sempre a orientação para os desejos dos clientes externos e internos.

O foco do TOS está na redução do desperdício, variabilidade e na inflexibilidade. A meta é a melhoria de qualidade, tempo e custos. Assim, é alcançada a plena satisfação das exigências dos clientes assegurando a competitividade, em longo prazo. A TOS incorpora toda a gestão, nomeadamente, a qualidade, a gestão de recursos, a gestão energética, a manutenção, erros de montagem, controlo de processo.

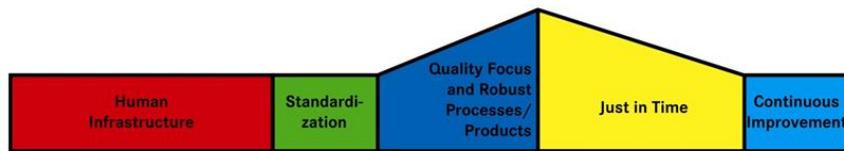



Figura 15 - TOS - Truck Operation System

1.5.3. Sistemas de Gestão Integrado

Ações Preventivas

O FMEA - Análise do Modo de Falha é uma técnica empregada pelas Engenharias de Processo e Qualidade com o objetivo de:

1. Identificar, preventivamente, os modos de falhas em potencial que um projeto ou processo possam apresentar; suas causas, seus efeitos e os riscos envolvidos;
2. Identificar ações que possam eliminar ou reduzir a probabilidade do modo de falha potencial vir a ocorrer;
3. Documentar o processo de análise.

Descrição Plano de Contingência

O plano de contingência tem como objetivo identificar as áreas e/ou equipamentos críticos na organização que possam, em situações anormais e não planeadas, causarem disrupções no processo Produtivo. De forma a minimizar o impacto na produção e na satisfação do cliente foram elaborados Planos de Contingência para as áreas de: Recursos Humanos, Produto/Processo Não Conforme, Equipamentos, Matérias, Transportes e TI.

Responsabilidades

Do responsável do PFMEA

- Atuar como facilitador junto do grupo;
- Definir/documentar controlos para assegurar se a ação definida é efetiva e eficaz;
- Atualizar documento com base nas informações dos representantes do grupo.

Dos representantes das áreas funcionais:

- Participar nas reuniões, fornecendo informações que possam contribuir para o processo;
- Implementar ações de melhoria da sua responsabilidade no prazo previsto;
- Assegurar que a ação é efetiva através dos controlos estabelecidos;
- Informar o responsável da eficácia da ação;
- Na execução de um PFMEA o grupo de trabalho deverá ser multifuncional e formado por representantes das áreas, tais como: Engenharia de processo, Qualidade e Produção.

Do Plano de Contingência

É da responsabilidade dos representantes de cada área funcional, efetuar/rever os respetivos planos de contingência.

Características de um PFMEA

O PFMEA é desenvolvido durante a revisão preliminar dos processos e tem como objetivo principal identificar as falhas em potencial que possam ocorrer num produto, devido a deficiências na forma de execução ou controlo dos seus processos. O PFMEA também pode ser revisto devido a um novo/não previsto acontecimento durante a fase inicial. A preocupação fundamental deve ser direcionada para as características criticas definidas pelo projeto, as quais, se não devidamente controladas podem influenciar diretamente o produto. Também são abordadas as características secundárias que possam influenciar a funcionalidade do produto.

Ponderação dos riscos

A ponderação dos riscos far-se-á de acordo com o Manual PFMEA 4^{TH} edição AIAG.

Acompanhamento das ações

O responsável pelo PFMEA deverá assegurar que todas as ações recomendadas foram executadas.

O PFMEA é um documento dinâmico que deve sempre refletir o último nível de alteração do processo, bem como as últimas ações implementadas, incluindo aquelas realizadas após o início da Produção.

1.5.4. Gestão Ambiental

As empresas, hoje em dia, defrontam-se com exigências de várias partes interessadas (os *stakeholders*):

- Acionistas;
- Colaboradores;
- Associações;
- Comunidade em geral.

Todas essas partes pretendem que a empresa atue de forma sustentável, ou seja, que produza produtos com qualidade, amigos do ambiente, que respeite as leis vigentes ou outras voluntariamente adotadas, se perpetuem no tempo, gerem emprego e riqueza e promovam boas práticas.

A Mitsubishi Fuso Truck Europe, S.A. obtém a certificação ISO 14001 (Norma Portuguesa Produção e Montagem de Veículos Comerciais) desde 2002.

BUREAU VERITAS
Certification

Certificação
concedida a
MITSUBISHI FUSO TRUCK EUROPE
Sociedade Europeia de Automóveis, SA
APARTADO 7
2206-906 TRAMAGAL

O Bureau Veritas Certification declara que o Sistema de Gestão da Organização acima foi auditado e encontrado de acordo com os requisitos das normas de sistemas de gestão mencionadas abaixo:

NP EN ISO 14001:2004

Âmbito da Certificação

Produção e Montagem de Veiculos Comerciais

Data da Certificação Inicial: 25 de Fevereiro de 2008

14 de Novembro de 2010

Figura 16 - Certificação ISO 14001

1.5.5. Gestão da Higiene e Segurança no Trabalho

A MFTE entende a Segurança e a Higiene do trabalho como fatores imperativos para o bom desempenho da empresa e dos trabalhadores. A empresa promove ações de prevenção de acidentes e de preservação da saúde dos colaboradores.

Em termos de certificação, a área de Higiene e Segurança do Trabalho segue o normativo OHSAS 18001, contando a breve prazo obter o certificado final.

Obrigações dos Trabalhadores da MFTE:

- Cumprir as prescrições de segurança e de saúde no trabalho estabelecidas nas disposições legais, bem como as instruções determinadas com esse fim pelo empregador;

- Zelar pela sua segurança e pela sua saúde, bem como pela segurança e pela saúde das outras pessoas que possam ser afetadas pelas suas ações ou omissões no trabalho;
- Utilizar corretamente e de acordo com as instruções transmitidas pelo empregador, máquinas, aparelhos, instrumentos, substâncias perigosas e outros equipamentos e meios postos à sua disposição, designadamente os equipamentos de proteção coletiva e individual, bem como cumprir os procedimentos de trabalho estabelecidos;
- Comunicar imediatamente ao superior hierárquico ou, não sendo possível, ao trabalhador designado para o desempenho de funções específicas nos domínios da segurança e saúde no local de trabalho, as avarias e deficiências detetadas que se afigurem suscetíveis de originarem perigo grave e iminente, assim como qualquer defeito verificado nos sistemas de proteção.

1.6. Gestão Energética

Para além dos pequenos gestos que todos podem executar a MFTE tem também em curso o projeto FUSO 2015, este projeto tem vários objetivos, sendo que aquele que importa referir é a MFTE como Líder em inovação ecológica.

Pretende-se realizar um conjunto de ações que no final permitam uma redução de 10% no consumo de energia em 2015 e terá especial incidência no seguinte:

- Tornar a infraestrutura mais energeticamente eficiente;
- Tornar a cadeia de abastecimento interna e externa mais energeticamente eficiente;
- Melhorar o envolvimento de todos os colaboradores na eficiência energética.

Periodicamente a MFTE é sujeita a auditorias externas ao sistema energético, desta auditoria resulta um plano com diversas medidas que visam a redução do consumo energético, para além disso são ainda implementadas todas as medidas necessárias que proporcionem uma redução do consumo energético.

Medida	Designação	Economia de energia				Investi_mento	Pay-back	% da economia global
		Electric. kWh/ano	G.N. Nm^3/ano	TOTAL kgep/ano	TOTAL euros/ano	euros	anos	
1 *(6.1.1.)*	Recolocar em funcionamento sistema de controlo automático dos túneis de lavagem e secagem de eixos.	5 038		1 083	487	0	-	0,1
2 *(6.1.2.)*	Instalar nova linha de pintura da *chassis.*	24 207		5 205	2 340	250 000	106,8	0,5
3 *(6.1.3.)*	Desactivar o exaustor central do túnel da nave ED.	13 608		2 926	1 315	0	-	0,3
4 *(6.1.4.)*	Reduzir o caudal das bombas de tinta ED, nos periodos de paragem.	73 945		15 898	7 148	0	-	1,7
5 *(6.1.5.)*	Reduzir caudal da bomba B01R1, nos periodos de paragem.	47 438		10 199	4 586	0	-	1,1
6 *(6.1.6.)*	Optimização da ventilação da cabina de pintura da linha *Top-Coat.*	21 338		4 588	2 063	7 500	3,6	0,5
7 *(6.1.7.)*	Reconverter a forma de aquecimento do forno de mastiques.		4 398	3 981	1 804	14 000	7,8	0,4
8 *(6.2.1.)*	Substituição de luminárias de alto fluxo a menos de 5m de altura.	5 836		1 255	564	5 700	10,1	0,1
9 *(6.2.2.)*	Substituição de lâmpadas e balastros em armaduras antigas.	121 703		26 166	11 765	60 000	5,1	2,7
10 *(6.2.3.)*	Optimização do aproveitamento da luz natural.	9 461		2 034	915	1 600	1,7	0,2
11 *(6.3.1.)*	Redução das fugas de ar comprimido na rede geral.	24 863		5 346	2 403	2 500	1,0	0,6
12 *(6.3.2.)*	Substituir três compressores mais antigos por uma única unidade, com maior eficiência e recuperar ar de arrefecimento dos compressores para aquecimento da nave fabril.	40 156	2 321	10 734	4 834	30 000	6,2	1,1
13 *(6.4.1.)*	Antecipar 4 horas a paragem da bomba de circulação de 25 kW.	13 356		2 872	1 291	0	-	0,3
14 *(6.4.2.)*	Controlar o motor da bomba de 25 kW com VEV, em função do diferencial de temperatura.	13 425		2 886	1 298	3 750	2,9	0,3
15 *(6.5.1.)*	Instalar painéis solares para apoio aos Balneários e Cantina.		1 166	1 056	478	5 280	11,0	0,1
16 *(6.5.2.)*	Instalar painéis solares para apoio aos banhos ED e às lavagens de eixos e de cabinas.		2 132	1 930	875	8 580	9,8	0,2
Total		**414 374**	**10 017**	**98 157**	**44 166**	**388 910**	**8,8**	**10,2**

Figura 17 - Oportunidades de Racionalização Energética

Algumas medidas executadas

- Substituição da cobertura do telhado da serralharia por telha *sandwich* com telha translucida - Esta medida visa melhorar o isolamento do espaço oficinal e proporcionar a entrada de luz natural, reduzindo desta forma a necessidade de aquecimento/arrefecimento das áreas ao mesmo tempo reduzindo a necessidade de iluminação artificial.

Figura 18 - Serralharia

- Instalação de células crepusculares nas linhas de produção – Esta medida visa controlar o comando da iluminação de forma automática, reduzindo desta forma o tempo de iluminação ligada. Ex: Chassis, Soldadura, ED, Revestimento, Linha final.

Figura 19 - Células Crepusculares

- Instalação de variadores eletrónicos de velocidade nos ventiladores *Top-Coat* – Esta medida visa reduzir o consumo de energia nos ventiladores ao mínimo possível nas horas de não produção (arranque, almoço, fim de produção).

Figura 20 - Variadores elétronicos de velocidade

- Instalação de armaduras fluorescentes do fabricante OSRAM modelo T5 na nova linha dos motores – Esta medida visa a substituição de candeeiros com altura de funcionamento até 5m e armaduras fluorescentes OSRAM modelo T8.

Figura 21 - Iluminação fluorescente

- Substituição dos queimadores da estufa de mastiques e da lavagem de eixos – A substituição destes equipamentos visa reduzir o consumo de gás natural e ao mesmo tempo aumentar a capacidade do processo.

Figura 22 - Queimador Estufa Mastiques

1.6.1. Exemplos Práticos

No âmbito de melhoria contínua e no sentido de minimização de desperdícios energéticos foram realizados alguns testes, demonstrados depois em ação de formação como exemplos práticos. Os exemplos práticos seguintes foram realizados pela divisão de manutenção no decorrer do ano 2013, antes do início do meu estágio curricular.

Para demonstrar a importância de um procedimento foram selecionados os seguintes equipamentos:

- Verificação do comportamento de um compressor perante uma fuga;
- Comparação de eficiência entre diversos modelos de luminárias;
- Verificação do processo de economia de energia de um variador de velocidade.

Verificação do comportamento de um compressor perante uma fuga

Procedimento:

A verificação de fugas de ar comprimido faz parte de grande número de manutenções preventivas N1.

Simulações a executar:

- Pequena fuga ar comprimido num circuito alimentado diretamente do compressor.
- Média fuga de ar comprimido num circuito alimentado diretamente do compressor.

Conclusões:

- Verifica-se que uma pequena fuga de ar comprimido obriga o compressor a funcionar de forma periódica, entre arranques, funcionamento em carga e funcionamento em vazio.
- Verifica-se que uma média fuga de ar comprimido, força o compressor a funcionar quase em permanência, levando a um desperdício enorme de energia elétrica.

Comparação do consumo entre luminárias que funcionando abaixo dos 5m de altura têm a mesma capacidade de iluminância

Procedimento:

Neste momento todas as novas implementações de luminárias são executadas com armaduras fluorescentes Osram modelo T5 (2×35W).

Tarefas a analisar:

- Medição do consumo de energia de cada dos seguintes equipamentos:
- Armadura fluorescente Osram modelo T8 (2×58W).
- Candeeiro de iluminação com lâmpada de vapor de sódio 250W
- Armadura fluorescente da Osram modelo T5 (2×35W).

Conclusão:

Verifica-se que a armadura fluorescente T5 tem um consumo 50% inferior à armadura fluorescente T8 e cerca de 250% inferior relativamente ao candeeiro com lâmpada de vapor de sódio 250W.

Verificar o processo de poupança de energia de um variador eletrónico de velocidade

Procedimento:

Este equipamento arranca sempre 1 hora antes do arranque de produção de forma a proporcionar as condições necessárias para o processo de pintura *Top-coat*, o seu funcionamento é também necessário durante os 45m de almoço, logo as horas de produção são 8h e de não produção são 1h45m.

Tarefas a analisar:

Medição do consumo de energia do variador eletrónico de velocidade do insuflador da cabine de *Top-Coat*, nos seguintes regimes:

- Velocidade de não produção – 30 Hz;
- Velocidade de produção – 50Hz.

Conclusão:

Verifica-se que nas horas de não produção a redução de consumo de energia é de cerca de 40% com a utilização do variador eletrónico de velocidade.

1.7. Manutenção de Equipamentos

O processo produtivo necessita de equipamentos e ferramentas os quais se encontram codificados de tal modo que a um número corresponda uma ferramenta ou equipamento e, se necessária, documentação de suporte.

Os equipamentos a que se refere esta instrução, são aqueles que participam na atividade produtiva como, por exemplo, aparafusadoras, máquinas de soldar ou programadores de componentes do veículo. Não estão incluídos nestes os equipamentos informáticos relacionados diretamente com o sistema de suporte de produção.

Os equipamentos classificam-se quanto à sua importância para o processo produtivo e para a segurança em geral como:

- **Vital**: a sua falha interrompe de imediato a produção ou põe em risco imediato a segurança das pessoas, instalações ou o ambiente;
- **Essencial**: a sua falha interrompe produção mas existem alternativas ou não coloca de imediato em risco a segurança das pessoas, instalações ou o ambiente;
- **Auxiliar**: a sua falha não põe em causa a produção ou não põe em risco a segurança das instalações, pessoas ou o ambiente.

Com a receção ou com o uso dos equipamentos, a Divisão de Manutenção pode estabelecer um plano de manutenção que contém as seguintes componentes na ótica do utilizador:

- **Instruções de operação**: fornece as informações necessárias ao bom uso do equipamento;
- **Ações de manutenção Nível 1**: tarefas ou inspeções simples que devem ser executadas pelo operador.

As ações de manutenção, quando estabelecidas, são descritas no **MOD GRE 10 36** e, basicamente, contêm uma descrição e a respetiva periodicidade. A periodicidade é indicada na sua unidade base (D - diário, S - semanal, M - mensal e A - anual) ou em múltiplos de unidade como, por exemplo, 2D - dois em dois dias ou 2S - quinzenal.

A sua realização pelo operador é registada neste modelo com o seu resultado. O sinal "√" se o resultado é bom, conforme ou feito e "×" se o resultado é mau, não conforme ou não feito. Sempre que o resultado da ação é não conforme, deve ser considerado como avaria e reportado como adiante se explicará.

Quando o modelo estiver completo (no fim do mês ou no fim do ano conforme a validade do registo indicada no cabeçalho) o operador do equipamento valida o

conteúdo assinando-o no respetivo campo. O conteúdo também é validado pelo respetivo chefe de equipa ou encarregado e finalmente pelo responsável do equipamento assegurando-se deste modo que o resultado é conhecido por todas as partes.

Em especial no modelo mensal, entende-se correto o seguinte: sempre que o mês termine a meio de uma dada semana, o registo continua a ser feito até esgotar os espaços reservados naquela semana sendo substituído o modelo no início da semana seguinte. Os registos serão válidos para as semanas de produção previstas para um dado mês as quais são inscritas no modelo.

Em caso de avaria de um equipamento ou caso se note funcionamento anormal, o chefe de equipa ou encarregado deve ser informado tomando este a decisão de aguardar pela manutenção programada ou pedir a reparação imediata chamando a oficina de manutenção fazendo o respetivo pedido de intervenção **MOD GRE 10 41**.

Caso esteja eminente a paragem de linha por avaria de um equipamento, deve o chefe de equipa ou encarregado informar o responsável da equipa de manutenção.

MOD GRE 10 36 – Modelo de documento de Gestão de Recursos e Equipamentos – Ações de Manutenção Nível 1. Pode ser consultado no **anexo 7** um exemplo deste modelo de documento.

MOD GRE 10 41 – Modelo de documento de Gestão de Recursos e Equipamentos – Pedido de Intervenção. Pode ser consultado no **anexo 8** um exemplo deste modelo de documento.

1.8. Métodos de Manutenção MFTE

O processo de manutenção na MFTE está estruturado em três grandes tipos de ações:

- Manutenção Preditiva
- Manutenção Corretiva
- Manutenção Preventiva

1.8.1. Manutenção Preditiva

Seguimento da evolução/comportamento dos equipamentos, por exemplo, análise termográfica, sendo verificado, o posto de transformação, quadros elétricos, pinças de soldadura e bombas.

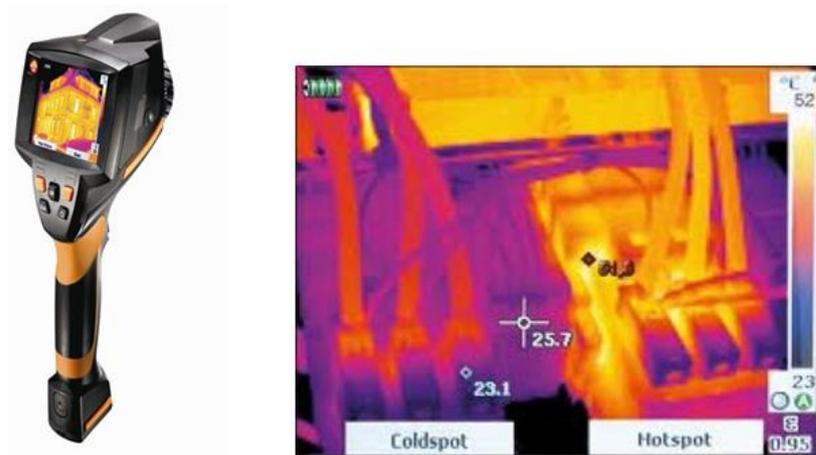



Figura 23 - Análise Termográfica

1.8.2. Manutenção Corretiva

Resolução de avarias, que impedem o correto funcionamento dos equipamentos, ou seja é efetuada a reparação do equipamento, sempre que se detete a não conformidade do mesmo.

1.8.3. Manutenção Preventiva

Tarefa de manutenção planeada como forma de prevenção da necessidade de intervenção corretiva, periodicidade revista de acordo com análise MTBF – *Mean Time Between Failure*, experiência de campo, entre outros.

A manutenção preventiva está dividida em dois grandes grupos:

- Manutenção preventiva sistemática
- Manutenção preventiva condicionada

Manutenção preventiva sistemática - trabalhos de inspeção, diagnóstico e intervenções de rotina sobre os equipamentos e instalações, de modo a conhecer as condições em que se encontram e reduzir a sua probabilidade de avaria.

Manutenção preventiva condicionada - trabalhos de regeneração, em resultado de observações e diagnósticos obtidos no decurso dos trabalhos de manutenção preventiva sistemática, de modo a garantir a funcionalidade e a aptidão dos equipamentos e instalações.

A manutenção preventiva está estruturada em 3 níveis de intervenção:

- Nível 1, 2 e 3.

Nível 1 – Inspeções/registos executadas pelos operadores de equipamento.
Nível 2 – Tarefas executadas por elementos da divisão de manutenção.
Nível 3 – Tarefas executadas por entidades externas contratadas.

Quantidades de planos de manutenção em execução atualmente:

- Manutenção preditiva – Aproximadamente 80 planos em execução;
- Manutenção preventiva Nível 1 – Aproximadamente 165 planos em execução;
- Manutenção preventiva Nível 2 – Aproximadamente 325 planos em execução;
- Manutenção preventiva Nível 3 – Aproximadamente 60 planos em execução.

Na MFTE a aplicação destes planos é variável de acordo com a complexidade, existem equipamentos com apenas um destes planos e equipamentos com todo este tipo de planos. Em média são aplicadas 450h mensais na execução destas tarefas.

Objetivos Manutenção Preventiva de Nível 1:

A implementação desta ferramenta tem 3 principais objetivos:

1. Garantir que os parâmetros de funcionamento do equipamento estão dentro dos limites necessários. Por exemplo: pressão de ar comprimido, fluxo de água de refrigeração, temperaturas, entre outros.

2. Efetuar o registo de valores, para melhoria do processo de manutenção preventiva. Por exemplo: pressão de fluídos, diferencial de colmatação de filtros, entre outros.
3. Garantir a realização de operações essenciais. Ex: limpezas automáticas, quantidades em processo, entre outros.

1.8.4. Método de Implementação

São identificados pontos possíveis de serem controlados pelo operador de acordo com os seguintes elementos:

- Manual do fornecedor do equipamento;
- Anomalias detetadas no processo;
- *Know-how* MFTE sobre processos e equipamentos.

Estes pontos são convertidos em tarefas, é atribuído um código e uma periodicidade a cada uma delas. São emitidos mensalmente ou anualmente dois modelos de registo que incluem todas as tarefas que se entendem necessárias.

- Mod GRE 10 36 – Manutenção Nível 1
- Mod GRE 10 54 – Folha de registo de rotinas de condução

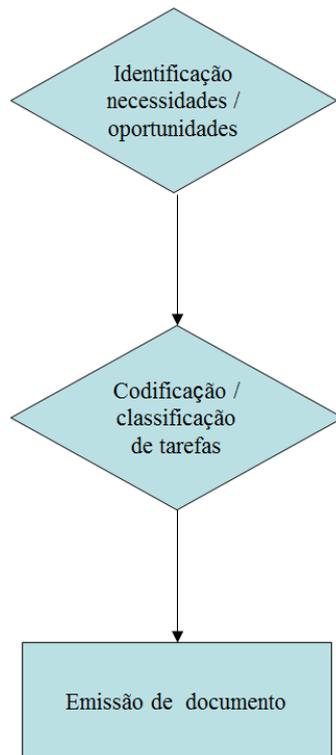



Figura 24 - Implementação Manutenção

Exemplos práticos de manutenção no nosso quotidiano:

Mesmo sem darmos por isso, no nosso dia-a-dia, executamos dezenas de manutenções preventivas N1, com o único objetivo de prevenir uma falha.

Por exemplo:

- Quando verificamos o nível do óleo do nosso automóvel;
- Quando verificamos pressão de ar dos pneus da bicicleta;
- Quando verificamos a quantidade de gás dentro de uma botija;
- Quando verificamos a carga da bateria do telemóvel.

Exemplo documentos de manutenção (anexos 7 e 9, respetivamente):

FUSO

DIVISÃO M & FM	ACÇÕES DE MANUTENÇÃO NÍVEL 1 FOLHA ANUAL CÓDIGO DE EQUIPAMENTO	Cód.: Pág.:	Ano:	Operador __/__/__ Resp. Linha __/__/__ Resp. M & FM __/__/__

Equipamento ____ Criticidade ____

Cod.	Designação	Per	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
			Dia	Dia	Dia	Dia	Dia	Dia	Dia	Dia	Dia	Dia	Dia	Dia

Observações

Definições A - Anual; M - Mensal; Qn - Quando Necessário √ - Conforme x - Não conforme	NOTA: Em caso de **NÃO CONFORME**, proceder de acordo com IT GRE 10 30	Criticidade do equipamento V – Vital E – Essencial A – Auxiliar

Mod GRE 10 36 Elaborado: ____ __/__/__ Aprovado Divisão utilizador: ____ __/__/__ Aprovado M & FM ____ __/__/__ 2011/10/14

Figura 25 - Folha Anual Manutenção Nível 1 – Mod GRE 10 36

FUSO

DIVISÃO M & FM	FOLHA DE REGISTO DE ROTINAS DE CONDUÇÃO FOLHA MENSAL	Operador __/__/__ Resp de Linha __/__/__ Resp M&FM __/__/__

Código Equipamento ____

Equipamento ____ Ano ____ Mês ____

INDICADORES A EFECTUAR LEITURA	UNIDADES	NOMINAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Rubrica do operador																																

Observações

MOD GRE 10 54 Aprovado M&FM: ____ __/__/__ Aprovado Resp. Oper.: ____ __/__/__ Aprovado PE&FM: ____ __/__/__ 20-10-2011

Figura 26 - Folha de Registos de Rotina de Condução – Mod GRE 10 54

1.8.5. Exemplo Prático

Para demonstrar a importância deste tipo de manutenção industrial, foi executado um exemplo prático de manutenção, para isso foram selecionados dois equipamentos, um robot de pintura e uma pinça de soldadura. Este exemplo de manutenção foi executado no ano de 2012, aproximadamente um ano antes do início do estágio, sendo um exemplo apresentado em ação de formação acerca de manutenção preventiva.

Figura 27 - Robot de Pintura e Pinça de Soldadura

Pinça de soldadura

Tarefas a analisar:

- Fluxo de refrigeração
- Pressão de ar comprimido
- Estado das suspensões

Simulações a executar:

- Falha no fluxo de refrigeração com análise do efeito por termografia;
- Perda de pressão com análise por dinamómetro, execução de teste de rolha;
- Falha no equipamento de suspensão.

Teste de rolha é um teste efetuado à qualidade da soldadura, para o teste é soldado um ponto de soldadura, de seguida é forçado o provete até arrancar o ponto onde virá agarrado um bocado de metal, o orifício criado é chamado de rolha, e o diâmetro do orifício criado será o tamanho da rolha, que é a especificação a ser tomada em consideração.

Conclusão:

- A falha de fluxo de refrigeração leva o equipamento ao sobreaquecimento, caso não seja detetado poderá danificar severamente o equipamento;
- A falha de pressão de ar comprimido leva a uma falha severa de qualidade, pontos partidos;
- A falha de uma suspensão poderá provocar danos físicos severos.

Robô de pintura

Tarefas a analisar:

- Lavagem de conduta.
- Procedimento de arranque.
- Procedimento de conclusão de produção.

Simulações a executar:

- Falha lavagem automática da conduta, verificar estado do equipamento;
- Falha procedimento de arranque, verificar implicações;
- Falha no procedimento de conclusão de produção, verificar implicações.

Conclusão:

- A falha na lavagem da conduta poderá colmatar com tinta todo o circuito de aplicação, o que poderá danificar severamente o equipamento.
- A falha no procedimento de arranque e paragem de produção poderá levar a que não seja executada a limpeza do circuito de aplicação de tinta, o que poderá originar a colmatação da conduta e defeito de contaminação entre pinturas.

A manutenção preventiva é fundamental para o correto funcionamento de qualquer equipamento. Um olhar crítico e atento poderá evitar grandes avarias. Qualquer anomalia detetada e solucionada, evita sempre um problema mais grave. Os operadores do equipamento são em primeira instância os olhos de qualquer plano de manutenção.

2. Trabalho Desenvolvido

2.1. Introdução

O início do estágio começou com uma visita guiada por toda a fábrica, onde me foi explicado o processo de produção da Canter, e o trabalho desenvolvido em cada departamento. Partindo depois para o departamento de Engenharia, divisão de manutenção onde fui colocado, à orientação do Engenheiro Rui Rosado.

A primeira tarefa, além de algumas explicações acerca da manutenção e outros assuntos da empresa, foi efetuar a leitura de documentos nos arquivos da manutenção, onde estão colocados todos os documentos que dizem respeito a cada equipamento, manual de equipamento (Instruções, manutenção, especificações, etc), documentos de manutenção, calibrações, todos os equipamentos estão identificados com o código de manutenção, identificados por Família - Subfamília - Número de equipamento, assim como os arquivos, o que foi uma tarefa algo demorada, devido ao enorme número de equipamentos. Passando depois para organização de documentos de manutenção, assim como outras tarefas.

2.2. Calibrações Técnico TAP Novembro 2013

Diversos equipamentos necessitam de calibração periodicamente, nalguns casos as calibrações são efetuadas internamente, outras efetuadas por empresas externas subcontratadas. Uma das empresas prestadoras deste serviço é a TAP (Transportes Aéreos Portugueses) [26]. Tendo eu efetuado o acompanhamento e dando também algum apoio ao técnico da TAP nas calibrações, nomeadamente, na balança de precisão no laboratório de tintas e na estufa *Binder* [1]. De seguida se refere as calibrações efetuadas ao qual acompanhei.

2.2.1. Calibração Balança de Precisão Laboratório de Tintas

No laboratório de pintura é efetuada a preparação e mistura de tintas. É necessário que não haja diferenças entre tintas na pintura dos diferentes veículos, o que seria muito

mau para a empresa haver dois veículos com a mesma cor supostamente e haver uma ligeira diferença. Para isso as tintas são preparadas de maneira muito minuciosa, existindo para medição de massa uma balança de precisão que tem de ser calibrada periodicamente, a balança utilizada tem um erro máximo admitido de 100mg. É efetuado também o teste de viscosidade da tinta com um tipo de funil dimensionado para o efeito, onde é cronometrado o tempo de descarga de um determinado volume de tinta (**figura 30**).

Depois de preparada a tinta é efetuado o teste de rugosidade. Para isso, uma amostra desta tinta é aplicada numa face plana de pequena dimensão depois estando a tinta bem seca, é colocada no durómetro persoz (**figura 29**). No interior deste equipamento de teste de rugosidade existe um pêndulo que é apoiado na face da placa de teste com uma pequena esfera, estando o pêndulo fixado à esfera. É deslocado o pêndulo a uma certa posição pré-definida, é largado, ficando em balanceamento onde depois é contado o número de oscilações. Estando todo o sistema programado e dimensionado, apenas com o número de oscilações obtido é possível obter a rugosidade da tinta. Existindo limites para os valores de rugosidade, caso não se encontre dentro dos limites, terá de ser corrigido e depois efetuados novos testes.

Uma vez que ao longo do tempo se irão realizar diversas medições, se irá verificar um pequeno um desvio na leitura. Este desvio pode ser provocado por impurezas, condição do ambiente, assim como pelo próprio *software* da balança.

A calibração foi efetuada por um técnico da TAP [25], subcontratado. A calibração da balança é uma operação delicada onde é necessário algum conhecimento e documentação, não disponível pelo fabricante. A calibração é efetuada com pesos próprios para o efeito, estes pesos têm um peso específico muito preciso. No *software* da balança existe um programa para calibração, onde é definida uma grandeza de massa e colocado o peso com o ponto de medição definido. Existindo uma margem de erro que, sendo uma balança de precisão o erro admitido é bastante baixo. No programa de calibração, a balança sabendo o peso que tem apoiado no prato e exibindo a leitura da massa verificada, a própria balança ajusta-se, efetuando auto calibração.

Na calibração da balança houve alguma dificuldade nas medições, os valores obtidos estavam um pouco inconstantes, ao se ter chegado à conclusão que seria da deslocação de ar provocada pelo ar-condicionado, conseguindo-se depois calibrar a balança com sucesso. Sendo uma balança de precisão, qualquer vibração ou deslocação

de ar é suficiente para haver um erro nas medições. Devendo por isso haver um espaço próprio para se efetuar os testes de tinta, referidos, para assim se obter testes fiáveis.

Figura 28 - Balança de Precisão

Figura 29 - Durómetro Persoz

Figura 30 – Equipamento de Teste de Viscosidade da Tinta

2.2.2. Calibração Estufa *Binder*

No mesmo dia da calibração da balança de precisão, deu entrada uma pequena estufa da marca *Binder* modelo FDL 151 [1], para secagem de peças pintadas de pequena dimensão. Sendo necessária também a sua calibração, foi executada pelo mesmo técnico.

Na calibração foram colocados vários sensores termopares no seu interior, bem distribuídos por vários pontos da câmara. Sensores estes adequados para a gama de temperaturas, tendo uma resistividade linear em relação à temperatura. Havendo um programa e um equipamento para aquisição do sinal, é verificado um gráfico com as linhas dos vários pontos, onde se pode verificar a resposta do sistema da estufa assim como os valores de temperatura nos vários pontos. Na estufa é possível ter entrada a degrau e entrada em rampa, optando pelo que melhor se adequa ou que pretender, tendo respostas diferentes, nomeadamente no tempo de estabilização, sobrelevação, tempo de pico. Para medição é definido o *set point* (temperatura pretendida) e de acordo com a entrada definida, degrau ou rampa é verificada a sua resposta. Foi testada com os *set-points* de 70ºC e 110ºC, sendo a temperatura máxima atingível pela estufa de 300ºC.

De acordo com o fabricante, quando estável, o erro máximo admitido é de ± 2,2ºC. Efetuados os testes verificou-se o erro um pouco superior, não sendo necessário efetuar alterações devido a que, no sentido prático e para o objetivo proposto para a estufa não é

necessário tamanha precisão. Ainda que, de acordo com o fabricante, o tempo de estabilização definido é de cerca de 4 horas, tempo este que não foi totalmente cumprido, uma vez que, de acordo com o técnico não ser necessário.

A estufa possui de um sistema de segurança composto por um termóstato, regulado para os 170ºC, podendo ser alterada a temperatura de corte do termóstato conforme pretendido.

Figura 31 - Estufa Binder

* Fonte: manual do equipamento

2.3. Calibrações Técnico TAP Abril 2014

De acordo com as datas de aquisição e com o período de calibração necessário de acordo com as normas, nem todos os equipamentos são calibrados na mesma data, sendo estas calibrações respeitantes ao mês de Abril de 2014. Tal como nas calibrações já referidas, a minha tarefa enquanto estagiário foi acompanhar o técnico nas calibrações, dando algum apoio, estas calibrações foram também realizadas por um técnico da TAP [25].

A calibração é efetuada caso os valores obtidos se confirmarem fora ou próximo dos limites máximos definidos, seja em peso, temperatura, ou outras unidades, colocando depois o selo de aprovação. De seguida se referem as calibrações efetuadas ao qual acompanhei.

2.3.1. Mufla Laboratório Química

A mufla é um tipo de forno/estufa, capaz de atingir altas temperaturas, sendo utilizada no laboratório de química para testes. A temperatura nominal de funcionamento está normalizada para 600 °C com um erro máximo admissível de ± 10 °C, sendo verificada anualmente, e calibrada caso necessário. O teste é efetuado com 3 sondas de temperatura onde através de uma placa de aquisição de sinal é convertido para digital e simulado o resultado através de um gráfico com a sua resposta. Caso se verifique dentro dos limites de normalização ou depois de calibrada é colocado o selo de aprovação com validade de 1 ano.

Figura 32 - Mufla

2.3.2. Teste de Resistência à água

O equipamento de teste de resistência à água consiste num reservatório de água em que o seu funcionamento é aquecer a água de modo a manter a temperatura normalizada de teste, com o mínimo de diferença entre vários pontos de medição, para isso existe acoplado um agitador. Tal como a mufla são efetuados testes de modo a verificar se está dentro dos limites de normalização, caso não esteja é executada a sua calibração.

O teste de resistência à água é utilizado para testes de pintura, para isso é pintada uma face plana, onde depois de preparada e bem seca, é efetuada um risco e mergulhado no reservatório, ficando depois disposto ao ar, onde mais tarde é verificada a sua reação com a corrosão criada.

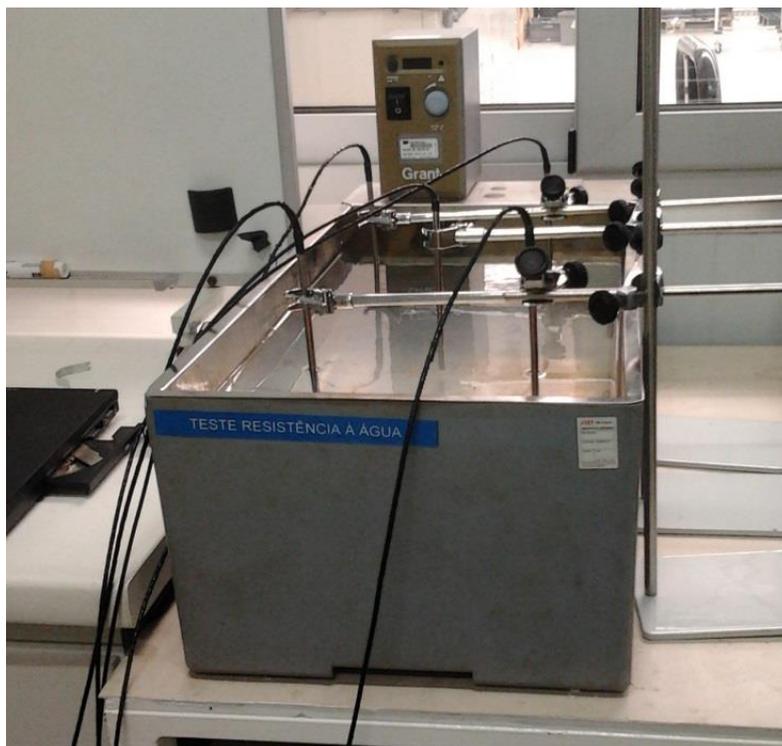



Figura 33 - Equipamento de Teste de Resistência à água

2.3.3. Balanças de Precisão Mettler Toledo AG204

As balanças de precisão Mettler Toledo são utilizadas em laboratório, existindo duas unidades deste modelo, uma alocada no laboratório de química e a outra no laboratório de metrologia. Estas balanças possuem de característica um erro máximo de 1 micrograma, sendo muito mais precisa que a balança do laboratório de tintas, já antes referida. Tal como os equipamentos já referidos para estas balanças é necessário efetuar a sua calibração anualmente. Ao longo do tempo com o número de utilizações o erro da balança poderá aumentar e ultrapassar os limites definidos.

Para o teste de calibração são utilizados pesos específicos, e efetuadas 5 medições com cada peso, verificando o seu desvio, corrigindo-o.

Figura 34 - Balança de Precisão Mettler Toledo AG204

2.3.4. Teste de Nevoeiro Salino

O equipamento de teste de nevoeiro salino tal como o teste de resistência à água, são introduzidas superfícies planas de chapa metálica pintadas como as carroçarias das Mitsubishi Canter. Sendo depois retiradas e verificada a sua resistência à corrosão. Este teste é muito utilizado no setor automóvel, sendo necessário para cumprimento de normas internacionais.

No teste de verificação do equipamento são colocadas várias sondas de temperatura dispostas por vários pontos específicos, onde através de uma placa de aquisição de sinal é verificado num computador num programa específico, um gráfico de linhas com o sinal de cada sensor. No funcionamento deste equipamento é requerida uma temperatura de 35°C com um desvio máximo de 2°C, estes 2°C são verificados durante o funcionamento deste equipamento, uma vez que o equipamento fica em aquecimento sempre que se deteta a temperatura no limite mínimo e fica em standby sempre que é atingido o limite máximo, o que na sua resposta se verificará uma sinusoide, sendo essa sinusoide verificada. O processo de aquecimento é demorado, sendo por isso o período de amostragem da verificação da resposta à temperatura nos diversos sensores de 10 segundos, o que é um teste bastante demorado. No teste de nevoeiro salino são necessárias várias horas.

Figura 35 - Equipamento de Teste de Nevoeiro Salino

2.4. Revisão/Elaboração de Instruções de Operação dos Equipamentos

Todos os equipamentos possuem instruções de operação para simplificação e correta operação dos equipamentos. São compostos pelos vários passos a realizar para o funcionamento correto dos equipamentos, assim como os procedimentos de segurança e nalguns casos, manutenção a ser realizada pelo operador (manutenção Nível 1), manutenção simples como limpeza ou lubrificação, outra manutenção como manutenção corretiva fica a cargo dos operadores da divisão de manutenção, ou de empresa externa.

Devido à desatualização de quase a totalidade das instruções de operação, isto é, para maior parte dos equipamentos adquiridos antes de 14/10/2011, uma vez que algumas instruções de operação já tinham sido atualizadas, foi realizada uma revisão/atualização de todas as instruções de operação, devido a que na data referida foi implementado um novo modelo de instruções de operação, tendo atualizado setenta e sete (77) instruções de operação, esta tarefa foi totalmente efetuada por mim, análise de documentação de cada equipamento [2], [4–15], verificação, operação dos equipamentos e elaboração das instruções de operação. Devido ao grande número de equipamentos esta tarefa tornou-se algo demorada, aproximadamente um mês.

Para melhor compreensão do funcionamento dos equipamentos por parte dos operadores, as instruções foram desenvolvidas com maior detalhe nalguns casos, inserindo também algumas imagens com identificação dos diversos componentes, para um melhor aproveitamento e reação na operação dos equipamentos, facilitando também quando substituição de um operador, podendo consultar as instruções de operação que estão colocadas sempre próximo dos equipamentos, podendo também consultar sempre que surja alguma dúvida. As instruções de operação são desenvolvidas e organizadas de uma forma simples com o objetivo de facilitar a compreensão na operação dos equipamentos.

Com a chegada de novos equipamentos existe a necessidade de elaborar as instruções de operação para cada um deles. Tendo executado depois várias instruções de operação através da pesquisa dos manuais fornecidos, tendo-se também colocado em funcionamento os diversos equipamentos de forma a uma melhor compreensão do seu funcionamento, de maneira a melhor ser transmitido através das instruções de operação. Das diversas instruções de operação executadas para equipamentos adquiridos recentemente consta: a câmara termográfica, o compressor estacionário Atlas Copco, o desmineralizador de água Wilms GmbH no ED, o empilhador retrátil Still, os dois empilhadores, elétrico e a gasóleo Still, a estação de carga rápida Efacec da Canter Elétrica, a cabine de lavagem das cabines Surtec, o equipamento de pintura dos eixos Esmalte Surtec, o robot Hemming de moldagem das portas, o trator elétrico Jungheinrich, o equipamento de teste de fugas nos depósitos de combustível e para chaves dinamométricas. No **anexo 1** segue um exemplo de uma instrução de operação.

2.5. Formação Manutenção Programadores de Centralinas (ECU)

Foi realizada a atribuição de manutenção preventiva de nível 1 nos equipamentos de programação das centralinas de Euro 5 e Euro 6. A manutenção sendo nível 1 é executada pelos operadores, para isso foi dada uma formação aos operadores responsáveis por esta área no que diz respeito à manutenção dos equipamentos. Ao qual fui convidado a assistir.

A manutenção consiste apenas em limpar os conetores onde são conectadas as centralinas, com um pincel e depois colocar *spray* lubrificante e repelente de humidade aplicando spray também depois nas articulações de encaixe da centralina.

Esta operação previne que haja um desgaste antecipado causando mau contacto entre os pinos, não conseguindo carregar o *software* ou podendo até danificar as centralinas, o mesmo se passa nas articulações, que a centralina ao não estar corretamente colocada pode também provocar um mau funcionamento provocando uma avaria nas centralinas ou até no programador.

Figura 36 - Programador ECU

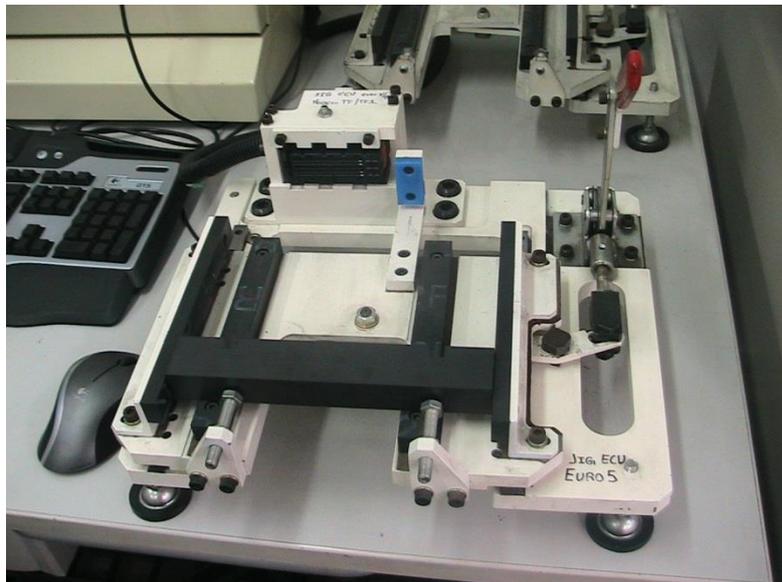



Figura 37 - Plataforma Programação ECU

2.6. Listagem de Equipamentos Vitais

Equipamentos vitais, como já referido anteriormente são os mais importantes na produção dos veículos, qualquer paragem de equipamento interrompe de imediato a produção ou põe em risco imediato a segurança das pessoas, instalações ou o ambiente.

Esta listagem possui todos estes equipamentos, identificados pelo código de equipamento (CM - Código de Manutenção), assim como a sua designação (tipo de equipamento, marca e modelo) e observação onde se regista a existência de *spares* (peças suplentes) e quantidade de segurança de *spares*. Sendo importante nestes equipamentos haver *spares*, para uma rápida intervenção na resolução da avaria, existe para cada equipamento uma quantidade de segurança que é a quantidade de cada tipo de peça que deverá estar disponível em armazém, sendo necessário que o número de *spares* disponíveis seja sempre igual ou superior ao número de *spares* da quantidade de segurança. De acordo com a compra de novos equipamentos e abate de equipamentos antigos e obsoletos, foi necessário realizar a sua atualização, retirando os equipamentos já fora de serviço e inserindo os novos equipamentos, verificando depois os *spares* disponíveis em armazém para todos os equipamentos vitais em funcionamento, tarefa ao qual eu fui responsável.

2.7. Plano de Contingência

Como já referido anteriormente, devido à importância da rápida resolução de avarias nos equipamentos vitais, existe um plano de contingência onde estão implementados métodos para manutenção. Esta listagem possui a designação das avarias de equipamentos mais prováveis/frequentes, indicando o modo de falha, o efeito potencial da falha, causas potenciais da falha, área afetada, dispositivos de controlo (prevenção), dispositivos de controlo (deteção), medidas de reação, responsável de departamento e seu contato e ações de melhoria. Tal como na listagem de equipamentos vitais, de acordo com a compra de novos equipamentos e abate de equipamentos antigos e obsoletos, foi necessário realizar a sua atualização, retirando os equipamentos já fora de serviço e executando novos planos para os novos equipamentos, tarefa esta que me foi atribuída. A azul estão os equipamentos atualizados recentemente e a verde os que foram por mim elaborados, os últimos equipamentos atualizados no plano de contingência. No **anexo 2** segue uma pequena parte do plano de contingência.

2.8. Otimização Energética

2.8.1. Sistema de Remoção de Tintas Estufa Cabines

A estufa de pintura das cabines possui um sistema que remove as tintas em "vapor" durante a pintura. Este sistema é composto por umas condutas no piso da estufa que extrai os vapores da tinta e os deposita num tanque com água situado no exterior. A fim de separar a tinta da água, a água presente no tanque exterior possui dois agentes químicos, um deles para aglomeração das partículas de tinta e o outro para a sua flutuação, de modo a melhor se poder retirar através do auxilio de bombas para depois ser depositada num outro tanque onde serão removidas, existe ainda o raspador por cima deste segundo tanque, para remoção de alguns restos de tinta, que como o nome indica irá raspar a tinta, onde se irá acumular e posteriormente será retirada e enviada para um destino apropriado, as tintas retiradas não serão reaproveitadas para novas pinturas.

O sistema de remoção de tintas estava associado à estufa de pintura das cabines, ou seja, o sistema de remoção de tintas arrancava automaticamente assim que se ligava a estufa, estando associado tanto por arranque e paragem como o sistema de emergência. Uma vez que a estufa não pode ser encerrada por poucos intervalos de tempo como por exemplo a hora de almoço, o sistema de remoção de tintas permanece em funcionamento em simultâneo com a estufa mesmo que não esteja em operação de pintura, resultando em desperdício de energia.

De modo a se melhorar esta lacuna o sistema de remoção de tintas foi separado da estufa, ficando com arranque manual, estando os comandos manuais próximo do comandos manuais da estufa, podendo arrancar com os dois sistemas em simultâneo e efetuar a paragem do sistema de remoção de tintas sempre que não for necessário o seu funcionamento, por exemplo na hora de almoço. O desafio que me foi proposto pelo chefe de equipa de manutenção foi analisar todos os circuitos de comando e potência destes dois sistemas, de modo a encontrar uma solução e ao efetuar esta alteração nos esquemas dos circuitos de comando, contactar a oficina de manutenção descrevendo as alterações a efetuar, de modo os técnicos de manutenção executarem esta alteração nos circuitos de comando. Depois de ter analisado os circuitos e encontrado uma solução, informei ao chefe de equipa as alterações a efetuar mostrando as alterações nos circuitos, dando-me um feedback positivo, contactando eu logo de seguida o encarregado da manutenção, para alteração dos circuitos de comando.

Entretanto, enquanto estas alterações estavam a ser executadas pelos técnicos da manutenção, fiz uma análise aos componentes que iriam ser afetados, de modo a averiguar qual a poupança de energia elétrica ao fim de um ano de laboração. Esta tarefa não me foi pedida, fiz por minha própria vontade e curiosidade, informando depois o resultado obtido. O valor de poupança de energia é apenas um cálculo aproximado não rigoroso.

Verificando as máquinas elétricas existentes:

Bomba principal: 18,5 kW;
Bomba Flojet: 7,5 kW;
Raspador de lamas (tintas): 0,37 kW;
Bomba de medição 1 PD01LB: 0,09 kW;
Bomba de medição 2 PD02LB: 0,09 kW;
Agitador 1 preparação de tanque: 0,25 kW;
Agitador 2 preparação de tanque: 0,25 kW.

Sem considerar os circuitos de comando isto faz um total de 27,05 kW. Considerando a paragem de apenas a hora de almoço que é de 45 minutos, ora 45/60 = 0,75, e 0,75 × 27,05 = 20,29 kWh, logo ao fim do dia haverá uma redução 20,29 kWh, e ao fim do ano de laboração subtraindo 30 dias de paragem da fábrica, reduz-se o consumo em aproximadamente 4,869 MWh.

$$\text{Energia consumida} = 20{,}29_{\text{Kwh}} \times 5_{\text{Dias semana}} \times 48_{\text{Semanas}} = 4{,}869\ \text{MWh}$$

Figura 38 - Tanque Água/Tinta

Figura 39 - Raspador de tintas/tanque

Figura 40 - Armário de Comando Exterior Sistema de Remoção de Tintas

Figura 41 - Armário Geral de Comando – Estufa

Figura 42 - Armário de Comando Estufa - Arranque Sistema Remoção de Tintas

2.8.2. Sistema Refrigeração de Tinta Tanque ED

No ED existem vários tanques de lavagem e de pintura primária onde as cabines são mergulhadas, antes de seguirem para o forno, para mais tarde ser aplicada a pintura final. O tanque de tinta possui um sistema de arrefecimento de tinta, de modo a que a tinta não solidifique com o aumento da temperatura ambiente, sendo importante a sua eficácia devido aos custos que poderia acarretar, por exemplo a tinta secar nas tubagens, bombas e no próprio tanque. Este sistema funciona através de uma conduta de água, que através de uma electroválvula [16], controlada por um sistema com PID [16], controla o caudal de água necessário para manter a temperatura dentro dos limites. A bomba de alimentação do circuito de água arrancava manualmente, ou seja normalmente ficaria ligada 24h/dia, mesmo não sendo necessário, uma vez que consoante a temperatura ambiente baixe, a temperatura da tinta nas tubagens do circuito de tinta e no tanque irá baixar também, fechando neste caso a electroválvula, neste caso mesmo sem ser necessário caudal de água para o arrefecimento da tinta, a bomba de água continuaria em funcionamento.

De modo a se manter o motor em funcionamento apenas quando necessário e evitando também a dependência da necessidade de alguém efetuar o arranque da bomba, optou-se por desenvolver um sistema automático para arranque e paragem da bomba.

Foi-me dada uma ideia do sistema que se pretendia, pelo chefe de equipa pedindo-me que desenvolvesse, e de uma maneira simples, fizesse o que se pretendia, ou seja, através da válvula da tubagem de água do sistema de arrefecimento existente se fizesse

arrancar/parar o motor, e então como sugerido optou-se por aplicar um fim de curso na electroválvula, fazendo arrancar a bomba por intermédio de um contator, de maneira a que a determinada temperatura faça arrancar a bomba ou parar caso a temperatura ambiente baixe. Sendo um sistema muito simples, é possível reduzir significativamente o consumo. O sistema de arrefecimento de tinta no tanque de pintura no ED poderá funcionar também em manual, podendo ser alternado através de um botão rotativo de 3 posições (automático, manual e desligado), situado na caixa de comando, próxima da bomba.

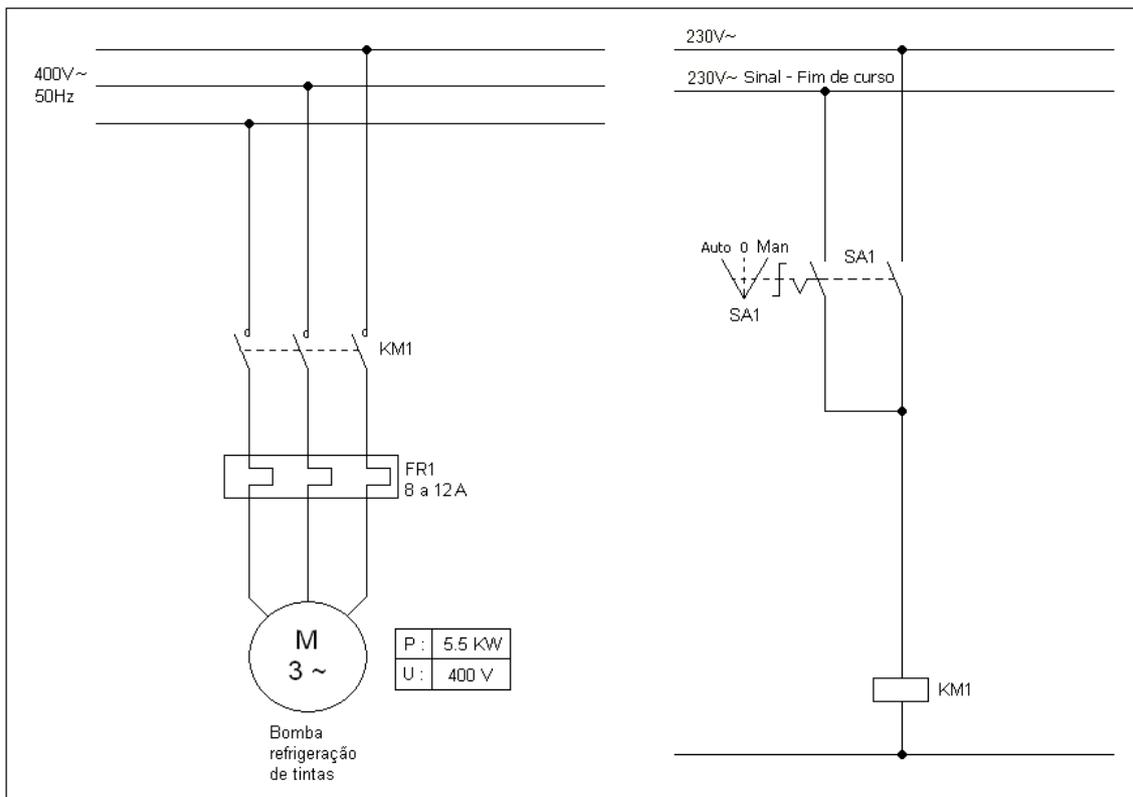



Figura 43 - Circuitos de Potência e Comando Bomba Refrigeração de Tinta

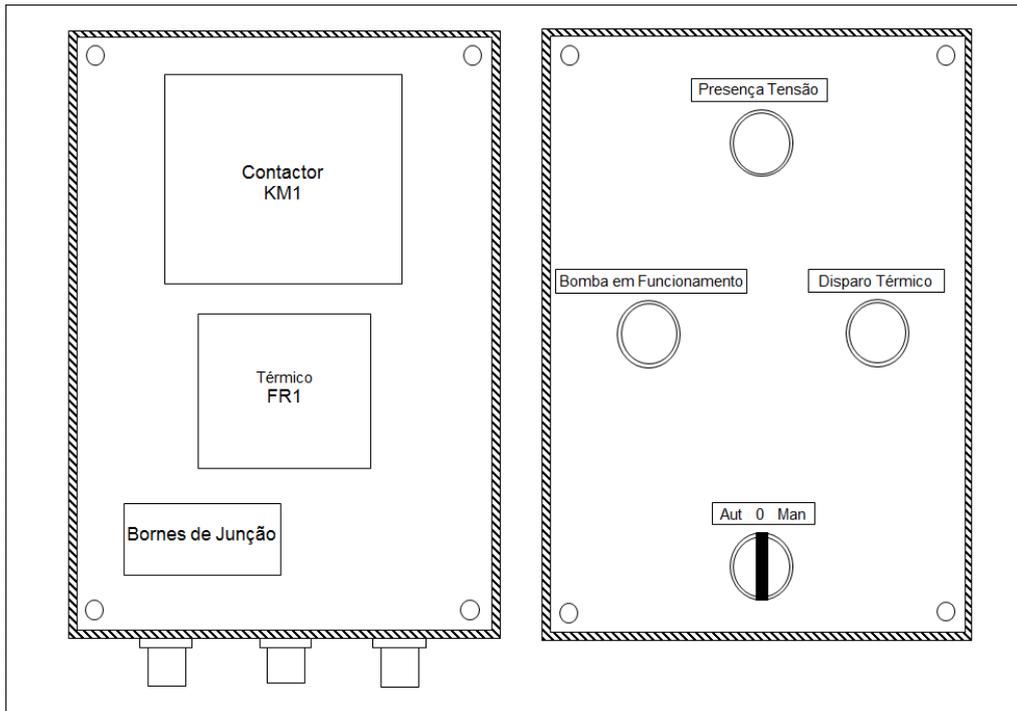



Figura 44 - Esboço Caixa de Comando para documentação

Figura 45 - Caixa de comando

Figura 46 - Sensor Fim de curso - Electroválvula

Figura 47 - Bomba de Água Arrefecimento de Tinta – ED

2.8.3. Sistema Automático de Pintura a Pó Chassis

O sistema automático de pintura a pó [3] é utilizado na pintura dos chassis, este sistema da *Surtec* [18] é composto por uma cabine, e os diversos componentes e controladores, nomeadamente o sistema de comando *Optiflex*, o módulo distribuidor de ar, o módulo de controlo para pistola a pó, o módulo de controlo dos reciprocadores, o reciprocador, a pistola automática de pintura a pó, o injetor de pó, o recipiente de pó e a peneira.

Figura 48 - Cabine de Pintura de Chassis

Sistema de comando Optiflex – Incorpora todos os controladores existentes, sistema principal onde é possível ativar o sistema de pintura a pó, através do interruptor geral da unidade, e o interruptor de chave para ligar/desligar as pistolas de pintura.

Módulo distribuidor de ar – A unidade pneumática de fluidificação distribui o ar comprimido para os comandos da pistola e regula a pressão do ar de fluidificação e do *Airmover*.

Comando da pistola de pintura – O comando da pistola possibilita a configuração dos parâmetros de processo (ajustes do ar e da alta tensão,) parâmetros do sistema, dados de processos, informações de estado e valores de correção da mangueira de pó. Todas as quantidades de ar podem ser comandadas de modo centralizado.

Comando dos Reciprocadores – O comando dos Reciprocadores comanda os eixos elevadores que suportam as pistolas de pintura. É composto por um conversor de frequência e um aparelho de elevação com motor CA. O conversor de frequência obtém a tensão de alimentação e os sinais de comando diretamente do comando de eixos. O comando de eixos é responsável pela regulação exata da posição do carro elevador por meio da elevação dos sinais do sensor incremental no aparelho elevador.

Reciprocador – O aparelho reciprocador suporta as pistolas de pintura, executando um movimento retilíneo, pendular de subida e descida em direção vertical. O processo de

movimento (percurso e velocidade de elevação é comandado pelo comando de reciprocador.

Pistola Automática – A pistola de aplicação de tintas em pó destina-se à pintura electroestática com tintas orgânicas em pó.

Injetor de pó – O injetor de pó destina-se ao transporte de tintas em pó orgânicas normais entre o reservatório de pó e a pistola.

Recipiente de pó – O recipiente de pó contém o pó necessário para a pintura e o pó recuperado. Os injetores necessários para o transporte do pó e as sondas de nível para a supervisão do nível do pó estão aplicados no recipiente do pó.

Peneira – A peneira é um sistema automático de remoção de contaminantes do pó de pintura, tendo incorporado um sistema de vibração.

Na paragem do processo de pintura pelo interruptor de chave os braços elevadores continuavam em funcionamento. A cabine de pintura é composta por dois braços, um em cada lateral, de frente um para o outro, cada braço contém três pistolas automáticas de pintura. Sendo o objetivo principal reduzir o consumo de energia proposta que me foi pedida, para isso foi necessário analisar os circuitos elétricos de modo a encontrar uma solução. Tendo analisado os circuitos elétricos do comando dos reciprocadores verifiquei que para funcionamento do reciprocador é enviado um sinal de comando (24V DC) para o variador de frequência que o fará arrancar, verificando o circuito do interruptor de chave que comanda as pistolas de pintura, verifiquei ser possível enviar o sinal a partir daí, chegando à conclusão que a solução seria de apenas alterar o sinal de comando do controlador do reciprocador para o interruptor de chave, finalizando assim o movimento dos eixos.

2.9. IO-GRE 10 20 – Manutenção Termográfica Pinças de Soldadura

Neste subcapítulo, é descrito o procedimento a efetuar na manutenção termográfica [4] nas pinças de soldadura, tendo sido desenvolvido o documento **IO-GRE 10 20 – Manutenção Termográfica das Pinças de Soldadura**, onde é descrito todo o processo de manutenção termográfica às pinças de soldadura, sendo ilustrado através de imagens

dos equipamentos, identificando todos os componentes, sendo este documento o trabalho que me foi proposto.

O objetivo destes procedimentos é a verificação de temperatura de funcionamento através de uma câmara termográfica, as diversas pinças de soldadura e seus equipamentos associados, nomeadamente as ligações dos cabos primário e secundários, e o transformador. As leituras efetuadas deverão ser registadas na folha de registo de Termografia – Pinças de soldadura. A folha de registo engloba as várias pinças existentes identificadas pelo código de equipamento e sua designação. A periodicidade da verificação de termografia é adequada a cada tipo de pinça, por exemplo existem pinças em que deverá ser feita a verificação semanalmente e outras quinzenalmente. Devem ser registados os valores de temperatura nos vários pontos de medida, na folha de registos de termografia do equipamento de soldadura. Na folha de registos estão descritos os campos onde devem ser registadas as leituras e outros registos. Deve ser registada a data da verificação, a temperatura nas ligações, no transformador e ambiente. Existe um campo onde se regista a conformidade ou não das condições de arrefecimento conforme os parâmetros estabelecidos, onde se regista um "√" se o resultado é bom, conforme ou feito e "×" se o resultado é mau, não conforme ou não feito. Neste campo regista-se a conformidade de arrefecimento da pinça, dos cabos secundários e cabo principal, na ligação transformador/cabo principal e na ligação cabo principal/cabo secundário. Podem ser registadas observações que sejam consideradas importantes. O documento referido segue no **anexo 3** como uma forma de exemplo.

Figura 49 - Análise Termográfica a Pinça de Soldadura

Figura 50 - Análise Termográfica Ligação Cabo Primário/Secundários

2.10. Problema nos Binários de Aperto em Rodas Traseiras

Devido a se verificar numa auditoria que existiam não conformidades, mais propriamente na roda esquerda traseira nos apertos das porcas dos modelos tanto de parafuso (roda pequena) como também nos de perno (roda grande), havendo para cada modelo um limite especificado, sendo na roda grande de 441 Nm – 539 Nm e na roda pequena 170 Nm – 220 Nm, verificou-se que estavam com um binário inferior ao limite especificado, o que poderia trazer problemas, por exemplo haver o risco de desapertar.

A fim de se descobrir o problema, que poderia ser das porcas, dos pernos/parafusos das jantes ou do equipamento de aperto múltiplo das rodas [20] composto por dois veios de aperto, associados a dois motores.

Os testes consistiram em registar todos os valores de binário de aperto efetuados, tarefa que me foi solicitada. Para os testes foi aplicado um transdutor num veio do equipamento de aperto múltiplo para leitura dos binários de aperto pelo banco de ensaio, sendo no banco de ensaio onde se calibram todas as chaves dinamométricas *Atlas Copco* [2]. No final eram conferidos os apertos com uma chave dinamométrica *ST Wrench Atlas Copco* [2].

Enquanto eram efetuados os apertos a minha função foi registar todos os valores obtidos, destes três equipamentos, o equipamento de aperto múltiplo comandado por um controlador *Power Focus* [2], o banco de ensaio através do transdutor, e a chave

dinamométrica [2], de modo a se comparar todos os valores de binário de aperto em cada roda esquerda traseira de vários veículos.

Tendo sido mais tarde analisados os valores registados dos vários apertos, ponderou-se que poderia ser das jantes, sendo a roda constituída por duas jantes (rodado duplo), que seria do encosto da jante exterior com a interior, em que no encaixe poderia dar algum binário de aperto sem a roda estar completamente no sitio saltando algumas etapas de aperto e depois já não conseguir chegar ao binário pretendido. Sendo depois esta hipótese descartada, uma vez de se ter chegado à conclusão que seria da programação do equipamento de aperto múltiplo das rodas. O aperto é efetuado por etapas, rodando em primeiro lugar para a esquerda de maneira a acertar a rosca da porca com o perno. Tal como o nome indica, o aperto é feito por etapas, ou seja, é feita por degraus, por exemplo, neste caso, no decorrer do aperto, vai apertando até um certo binário, o primeiro dos dois veios a chegar espera (no caso de chave dupla) pelo outro veio de aperto, sincronizando-se, e deste modo até ao aperto final, que é o aperto definido para cada operação. Neste caso a programação de aperto não era a mais indicada para a situação e foi necessário ser alterada.

Figura 51 - Equipamentos de Aperto Múltiplo das Rodas

2.11. Atualização/Elaboração de Esquemas nos Quadros Elétricos

Devido às mudanças efetuadas na fábrica ao longo do tempo, onde novos equipamentos foram instalados e equipamentos obsoletos desativados ou movidos de zona, foram alterados circuitos nos quadros elétricos, assim como inseridos novos quadros. Para melhor identificação das proteções, cabos e dos circuitos nos quadros foram efetuados os circuitos em desenho e alterados alguns já construídos anteriormente, assim como a lista de componentes e referências dos componentes de cada quadro, a fim de facilitar os operadores, quando necessário Ligar/Desligar equipamentos, assim como facilitar também na manutenção. Esta operação foi-me proposta pelo Eng. Pedro Filipe chefe de Equipa de manutenção, tendo sido realizada em todos os quadros elétricos de energia por toda a fábrica, soldadura, pintura, revestimento, zona de produção, oficinas (serralharia e manutenção), edifício administrativo, qualidade, efetuando ao todo os circuitos elétricos e listas de proteções e secções dos cabos, de cerca de 60 quadros elétricos.

Para a sua execução foi-me entregue o desenho da planta das instalações da fábrica, com a localização de todos os quadros/armários elétricos de energia e quadros/armários de comando, sendo apenas necessário a atualização dos quadros/armários elétricos de energia. Devido ao significativo número de quadros e armários elétricos, fui executando os circuitos de forma ordeira pelas instalações, começando pela produção, tendo como inicio, o início da linha de produção, acabando no final, passando depois respetivamente para a soldadura, a linha de eixos, os armazéns, pintura, oficinas e por fim o edifício administrativo. No **anexo 5** segue um exemplo de um esquema elétrico desenvolvido, neste caso num armazém (Armazém 6).

2.12. Poka-Yoke – Linha de Eixos

Poka-yoke [19] é um termo Japonês e consiste num sistema de deteção de erros na montagem de veículos prevenindo a ocorrência de defeitos nos processos de fabricação e na utilização de produtos, tendo sido desenvolvido por *Shigeo Shingo*, na fábrica de automóveis da Toyota no Japão.

Neste caso é utilizado na linha de eixos, onde está implementado um equipamento de

verificação e deteção de falhas, este equipamento é destinado a verificar se os elementos dos cubos das rodas estão presentes e corretamente colocados. Os eixos possuem dois cubos de roda cada, estando um em cada lateral da linha de montagem, sendo cada um montado e verificado por operadores distintos. Devido a existirem dois modelos de rodas em cada lateral na linha de montagem dos eixos existem quatro modelos diferentes de pistolas de deteção no *Poka-Yoke*, dois de eixos dianteiros e dois de eixos traseiros, funcionando em ambos os lados da linha em paralelo.

O equipamento funciona através de seis sensores indutivos em série, os sensores ao detetarem os elementos irão fechar o circuito, sinalizando o estado de "OK", sinalizado através de uma luz sinalizadora verde, avançando com o processo. Caso não seja detetado, o circuito não fechará, havendo um circuito auxiliar que fará com se acenda o sinalizador vermelho e também que pare a linha tracionada, podendo também ser interrompido através de um botão de emergência.

O sistema descrito funciona apenas em manual através de relés e o objetivo de projeto foi implementar o sistema também em automático podendo ser alternado entre os dois, este projeto foi um desafio que me foi proposto por parte do meu orientador Eng. Rosado tendo desenvolvido todo o esquema elétrico e realizado investigação acerca do controlador *Power Focus* [2] e sua programação, ficando depois pendente, devido à falta de material e apoio necessários, derivado à carga de trabalho por parte do meu orientador.

O sistema automático de *Poka-Yoke* é implementado através de dois controladores *Power Focus Atlas Copco*, um para os eixos dianteiros e o outro para os eixos traseiros dos diferentes modelos, tendo entradas individuais para cada pistola do *Poka-Yoke*, de modo a verificar quando são detetados os elementos nos cubos. Quando são detetados é ativada uma saída digital do controlador, sendo o sinal enviado para os relés, do mesmo circuito, ou seja, os controladores servem apenas para identificação individual de cada pistola do *Poka-Yoke*, enviando os dados para a rede, utilizando depois o circuito de comando já antes em funcionamento, de sinalizadores e paragem de linha tracionada. No **anexo 6** segue o esquema elétrico desenvolvido para este sistema.

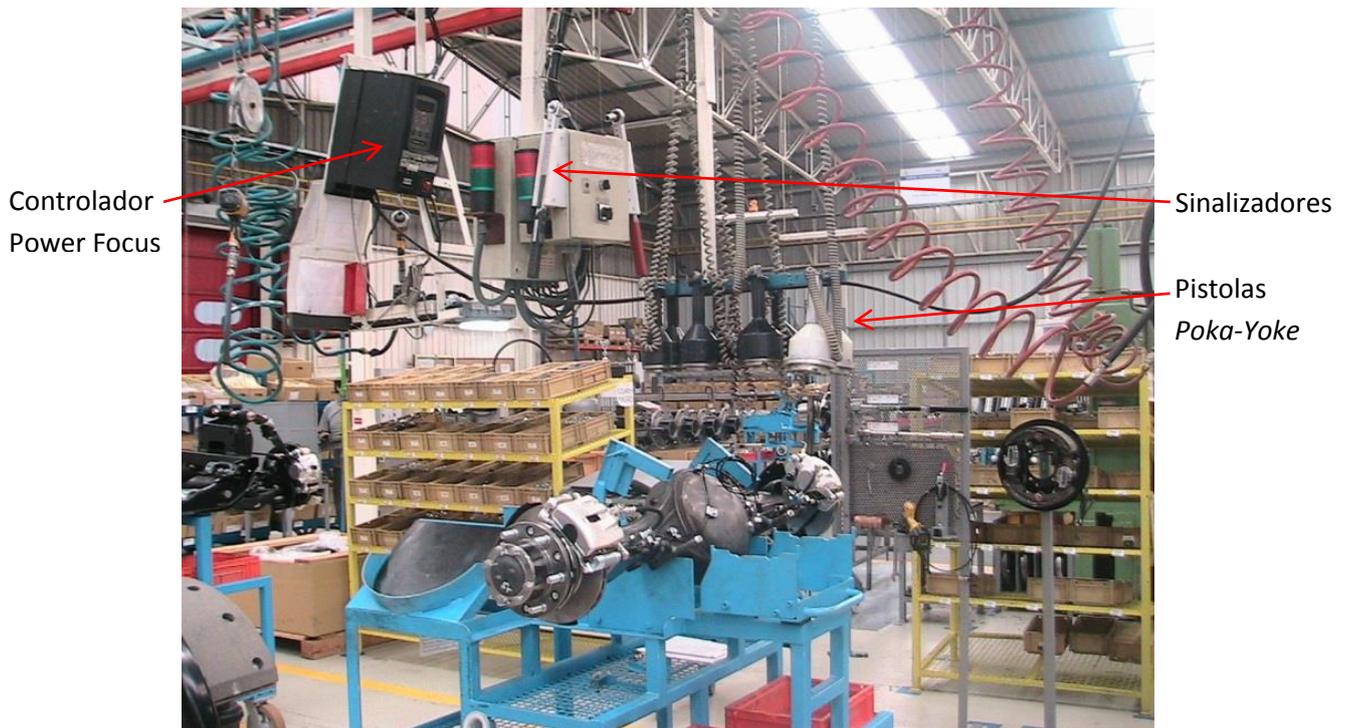



Figura 52 - Poka-Yoke linha de eixos

Figura 53 - Controlador Power Focus

O controlador *Power Focus* [2] possui relés internos, onde através do sinal de entrada é possível comandar as saídas, sendo esta função necessária para o objetivo proposto. Para identificação do modelo de veículo é lido um código de barras correspondente a cada eixo, com isto é especificado o modelo de eixo e definido qual o *Poka-Yoke* a utilizar. De acordo com o sinal lido através da pistola dos sensores, o processo seguirá ao verificar tudo OK, ou então caso haja alguma irregularidade, é soado o alarme e parará o processo até ser corrigida a anomalia e efetuada nova verificação e detetado tudo OK.

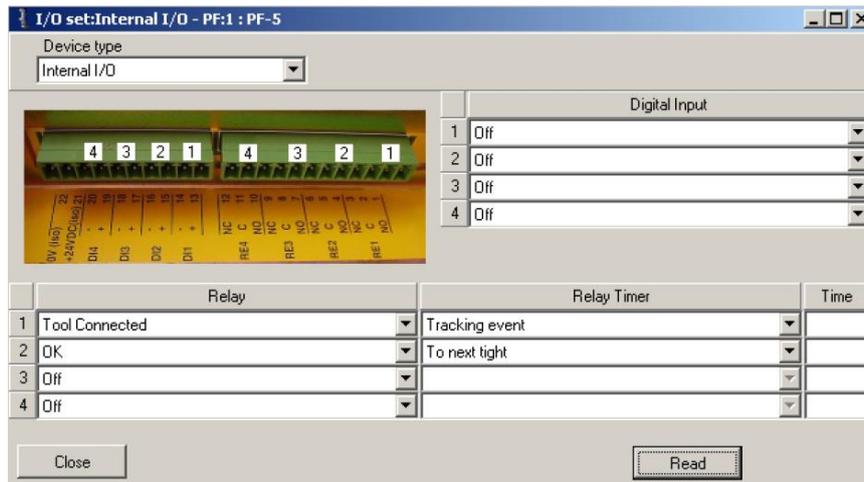



Figura 54 - Programação Relés Power Focus

Para programação dos relés, onde já identificada a entrada como sendo de um sinal digital e definido o tipo de saída também digital 0 ou 1, para sua associação, o programa de *Tools Talk* da *Power Focus* [2] possui de programador em diagrama de blocos (semelhante a *Ladder*) um pouco limitado onde apenas existem portas lógicas, flip-flops, temporizadores e contadores. Detetado o código do modelo pelo código barras irá ativar uma saída correspondendo ao *Poka-Yoke* desse modelo alimentando-o, seguidamente ao ler o sinal digital desse *Poka-Yoke* (quando fecha o circuito dos 6 sensores em série) irá ativar um outro relé com que fará prosseguir o processo, e assim sucessivamente.

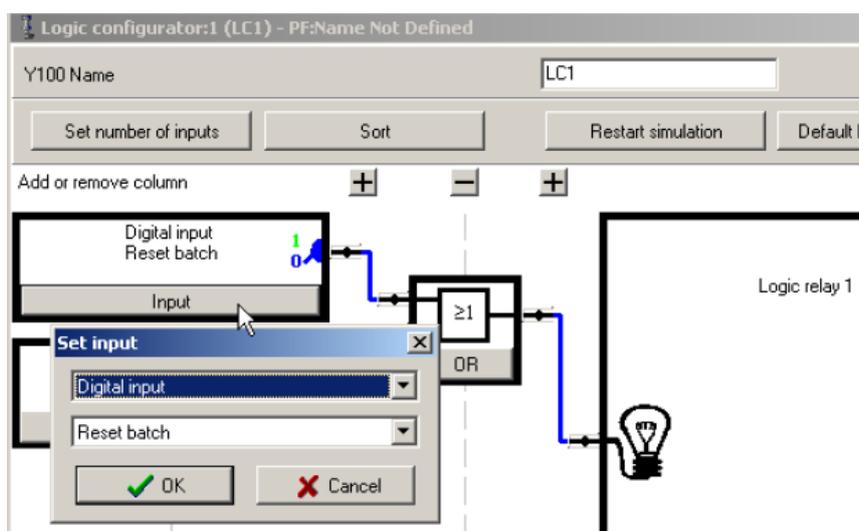



Figura 55 - PLC Power Focus

2.13. Receção de Equipamento de Medição 3D

Devido à necessidade de um equipamento de medição de objetos/peças, em 3D, por parte da *Quality Assurance*, foi adquirido o equipamento *Zeiss Contura G2* [17], sendo alocado no laboratório de Metrologia.

O equipamento sendo de grande precisão, com um erro máximo de 5 micrómetros, para o seu deslocamento às instalações da fábrica, foi enviado incompleto e com algumas armações de proteção. Para ser deslocado à sala de medição em 3D na metrologia foi uma operação delicada uma vez ser necessário algum cuidado tanto pelo local, como pela dimensão e massa do equipamento, uma vez ter uma massa de aproximadamente três toneladas e dimensões de 1743 (Largura) × 2430 (Comprimento) × 2653 (Altura) mm, tendo como dimensões na zona de leitura na mesa de medição de 1000 (Largura) × 1600 (Comprimento) × 600 (Altura) mm.

Estando o equipamento posicionado no local definido, começou-se a montagem e calibrações sendo efetuadas por um técnico da *Zeiss* [17], Espanhol para isso foi necessário retirar as armações de proteção e completar a sua montagem. A minha função foi acompanhar o técnico, durante a montagem e calibração, dando algum apoio durante os procedimentos, tarefa esta que de acordo com a sua rigorosidade teve uma duração de aproximadamente uma semana.

Durante a finalização da montagem do equipamento, na haste de deslocamento que funciona através de ar comprimido, foi necessário ser calibrada, através de um comparador digital nos vários pontos por onde é possível reajustar. O aparelho de medição 3D sendo de grande precisão todos os componentes têm de estar calibrados, havendo um limite específico de desvio que é de 6 µm (micrómetros). Essas calibrações são verificadas ao ligar e desligar o equipamento, verificando o desvio entre ligar e desligar. Sendo de grande precisão, qualquer fator interno ou externo afetará a precisão de leitura, entre eles a temperatura ambiente, que deverá ser controlada a 20ºC, devido alteração com a temperatura dos componentes associados ao equipamento, a temperatura da pedra de granito onde a temperatura mínima de funcionamento deve ser de 18ºC, assim como a temperatura da peça/objeto a medir.

Depois das calibrações e medições ao corpo do equipamento, partiu-se para as calibrações no *software*, em que existem objetos específicos para a calibração e modelos destes objetos de calibração em *software* previamente efetuados, comparando é

verificado o desvio e caso haja necessidade é corrigido. Esta operação sendo delicada, é necessário algum tempo, devido a se efetuarem vários testes e medições.

Para medição de uma peça, é necessário ser realizado em manual com os *joysticks*, onde são medidos vários pontos, e no computador através do *software Calypso*, ao descodificar os pontos obtidos, é desenhada a peça, em 3D. Também é possível inserir um modelo efetuado em *AutoCad*, e com o modelo verificar uma peça.

Figura 56 - Equipamento de medição 3D - Zeiss Contura G2

2.14. Análise de Gases de Combustão nos Queimadores

Devido à deteção de um cheiro anormal, que mais provavelmente seria provocado por um queimador, foi necessário efetuar o teste de medição dos gases de combustão, ficando eu responsável por executar esta tarefa. Na fábrica existem vários queimadores, nomeadamente nas estufas de pintura, caldeiras, lavagem cabines e sistemas de climatização industrial.

De modo a se detetar a origem do problema foi necessário realizar a medição dos gases de combustão, através de equipamento próprio para o efeito, para isso utilizei o analisador de gases de combustão *Testo* 342-1 [5], pertencente ao departamento. Estas

medições são realizadas periodicamente. Todas as chaminés dos queimadores possuem de um orifício próprio para o teste dos gases de combustão, devido à maior parte equipamentos não estar em funcionamento foi necessário arrancar com alguns queimadores (termoblocos e estufas). No teste de gases de combustão é possível analisar os níveis de CO_2, CO, O_2, temperatura no interior da saída de gases, temperatura exterior, excesso de ar (λ), perda de emissões (qA) e o rendimento (η).

Para os queimadores onde os valores de gases de combustão estavam fora dos limites impostos, foi necessário a sua regulação. Com esta análise detetei três queimadoras com o nível de CO acima do limite especificado, e outros três com o nível de CO dentro do limite imposto mas que seria possível melhorar, uma vez ser possível regular o valor de CO para zero ou muito próximo, regulando a entrada de oxigénio e/ou gás, caso os valores de CO não alterem com regulação do oxigénio ou gás, alguma coisa está danificada, sendo necessário a sua manutenção, como foi o caso no queimador da estufa da lavagem dos eixos e outras peças metálicas, antes da pintura, onde o valor de CO estava a ≈1700 mg/Nm^3, sendo que o valor do limite máximo admitido de CO está normalizado para 1000 mg/Nm^3.

Figura 57 - Analisador de gases de combustão Testo 342-1

Para a medição dos gases de combustão dos queimadores, basta inserir a vareta do analisador de gases de combustão no orifício da chaminé de cada queimador, os orifícios foram executados propositadamente para a medição dos gases de combustão.

Figura 58 - Termobloco Climatização Zona Montagem de Diferenciais

2.15. Manutenção às *UPS* dos Datacenters

Na empresa existem dois *datacenters*, onde é efetuada a gestão de redes. Os *datacenters* estão protegidos contra falhas de energia da rede por duas UPS em cada *datacenter*. Os *datacenters* sendo de grande importância a sua eficácia e de acordo com as normas, é efetuada a sua manutenção, sendo executada pela empresa fornecedora, a *Nónio Hiross* [23], tendo ficado em contrato que a sua manutenção seria efetuada pelos técnicos da empresa. A minha função foi acompanhar os técnicos da *Nónio Hiross* durante a manutenção e dar algum apoio necessário.

Figura 59 - *UPS Datacenter 1*

A manutenção é efetuada semestralmente, onde é verificado todo o sistema, elétrico e *software*, nisto é possível verificar o seu estado, corrente a ser consumida, tensão, cos(φ), registo de todas as ocorrências. A análise é efetuada com computador portátil através de *software* próprio, onde depois são extraídos os dados para o relatório final. Todos os dados verificados podem ser também confirmados através do ecrã LCD da UPS.

As UPS são do tipo *online* e possuem de uma potência aparente de 20kVA, possuindo de três formas de funcionamento, que são: em carga com a rede, que em caso de falha de energia entram em ação imediatamente, não demorando um único milissegundo uma vez que estão em carga, alimentação através das baterias da *UPS*, e outro modo de funcionamento é em modo *bypass*, ligando diretamente a rede aos datacenters, por exemplo em caso manutenção corretiva na *UPS*.

No modo normal de funcionamento que é em carga com a rede, dá entrada à alimentação da rede onde é retificada, eliminando todas e quaisquer harmónicas, e novamente convertida em *AC*.

Na sua manutenção é utilizado um pirómetro para medição de temperaturas nos conetores, bornes das baterias e todo o sistema elétrico, uma vez que um mau contacto poderia ocasionar um excesso de temperatura, podendo provocar uma avaria, ou em pior dos casos, um incêndio.

Figura 60 - UPS interior

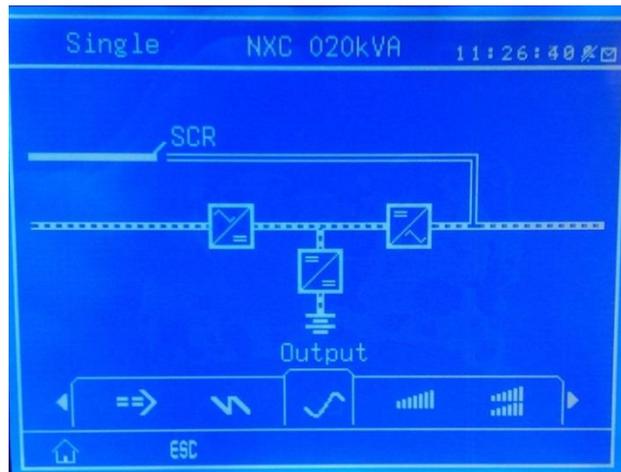



Figura 61 - Funcionamento UPS

Neste caso verifica-se o estado de funcionamento, em que o sistema de *bypass* está em aberto, estando a UPS no estado normal, em carga com a rede e as baterias, caso falhe a rede elétrica, o sistema ficará alimentado pelas baterias, a sua autonomia neste caso é de cerca de 60 minutos. A UPS no novo datacenter tem uma autonomia superior, uma vez a potência da carga ser inferior, a sua autonomia é de aproximadamente 2 horas.

2.16. Equipamentos de Ar-Condicionado

Devido à compra de novos equipamentos de ar-condicionado, que vieram substituir os equipamentos obsoletos retirados, foi necessário recolher os dados de todos eles para atualização na base de dados, assim como realizar a identificação dos novos equipamentos nos módulos interiores e exteriores com novos códigos de manutenção, ficando eu encarregue desta tarefa, tendo apenas registado os dados dos equipamentos em papel e entregue ao chefe de equipa, uma vez não ter acesso às bases de dados.

Os dados retirados dizem respeito a data de aquisição, código de manutenção, marca/modelo, número de série das unidades interiores e exteriores, localização do equipamento, especificações elétricas (Potência ativa, tensão de alimentação), Fluído frigorigéneo (tipo e quantidade de gás (Kg)), última intervenção (data e executante (empresas exteriores)). Para identificação de todas as unidades existem plantas da fábrica para as unidades interiores e exteriores.

Devido à localização algo difícil de alcançar de algumas unidades exteriores nos edifícios foi necessário algum apoio, uma vez a maior parte deles se localizar na parte superior dos edifícios.

2.17. Avaria Equipamento de Aperto Múltiplo de Rodas

Durante a produção foi detetado um som anormal na aparafusadora de aperto múltiplo de rodas (*Atlas Copco*) [20] na linha de montagem, onde foram realizados vários testes por mim e pelo Engenheiro Rosado, verificando-se ser na zona de abertura/fecho dos veios de aperto em seleção de cada modelo de roda, além do som produzido era dada a impressão de esforço do motor.

Já fora de produção foram chamados dois técnicos da oficina de manutenção tendo eles retirado as engrenagens de modo a se despistar o problema, por não se verificar qualquer prisão/atrito na engrenagens e no motor foi tudo montado novamente, ficando eu encarregue de verificar se existia ainda o mesmo problema, verifiquei que o problema não tinha ficado resolvido. Ao haver disponível nos *spares* deste equipamento um motor elétrico, com a placa de controlo acoplada eu o Eng. Rosado testamos o motor no exterior apenas conectado pelas fichas, funcionando este perfeitamente. Sendo então substituído pelos técnicos da oficina de manutenção, tendo eu depois realizado os testes executando vários ciclos de modo a se verificar se o problema estaria resolvido, tendo verificado que o problema ficou solucionado.

Figura 62 - Equipamento de Aperto Múltiplo de Rodas

2.18. Manutenção aos Equipamentos de Climatização dos Datacenters

Os *datacenters* devido à enorme importância da sua eficácia, obriga a que o ambiente da sala seja controlado em temperatura e humidade, de forma a se ter o ambiente adequado aos equipamentos. Sendo utilizados para este efeito os equipamentos *Liebert HPM* [23], equipamentos de climatização de precisão.

A manutenção aos equipamentos de climatização dos datacenters é efetuada anualmente, por técnicos da *Nonio Hiross* [23], a empresa fornecedora destes equipamentos, tendo eu como função acompanhar o técnico nas instalações da fábrica e durante a manutenção, dando algum apoio.

Na manutenção destes equipamentos é verificado o seu funcionamento assim como verificação de apertos nos conectores dos Transformadores, disjuntores e contatores, corrente consumida em cada fase e o circuito de refrigeração podendo existir uma eventual fuga de gás, o circuito de água do humidificador, sendo também revisto o histórico de eventos. Não se tendo verificado qualquer anomalia nos equipamentos de climatização dos datacenters existentes na fábrica.

Estes equipamentos possuem sistemas de segurança e alarme, a título de exemplo mais tarde foi soado o alarme de emergência, tendo-se verificado a deteção de água no sistema, verificando de imediato uma conduta, inferior, no piso, por onde é circulado o ar climatizado, e onde estão presentes as tubagens de água e cabos elétricos, tendo-se verificado uma pequena fuga, numa união junto á torneira. O problema foi detetado pelo chefe da equipa de manutenção, chamando de imediato um técnico de manutenção, ficando eu encarregue de verificar o sistema no final, assim como abrir/fechar a porta de entrada/saída no datacenter, devido a que além de ser interdita a entrada de pessoas não autorizadas, a sala tem de estar fechada possuindo também alarme de intrusão.

Figura 63 - Circuito Elétrico Equipamento de Climatização

Figura 64 - Circuito de Refrigeração/Humidificação Equipamento de Climatização

2.19. Manutenção Geradores de Emergência

Na fábrica existem dois geradores de emergência *Turbomar* [24], um deles junto à portaria 1, alimentando todo o edifício administrativo, e o outro próximo do *datacenter* 2, nas traseiras do armazém 6, alimentando o *datacenter*, e o armazém 6.

A manutenção aos geradores está programada como anual, sendo efetuada pela empresa fornecedora dos equipamentos, a função que me foi atribuída foi fazer o acompanhamento do técnico durante a manutenção. Na manutenção dos geradores é verificado todo o sistema, elétrico, mecânico (nível de óleo no cárter, líquido anticongelante do sistema de refrigeração), verificação e limpeza do filtro de ar do motor de combustão. Após verificação é efetuado o teste em vazio e em carga, permanecendo em funcionamento em aproximadamente 15 minutos.

No gerador próximo do novo datacenter, verificou-se no último teste antes da presença do técnico, que havendo corte de energia o gerador arrancava mas parava logo em seguida, tendo o técnico verificado que a velocidade de rotação do motor de combustão ultrapassava os 1720 rpm, sendo esta a velocidade programada de corte para paragem do motor por segurança. Devido à experiência do técnico que reparou nesta eventualidade, tendo referido que não seria normal subir tanto a rotação, e que poderia ser resolvido baixando a velocidade de ralenti, e assim se tentou e se resolveu, baixando um pouco o ralenti na bomba injetora do motor de combustão ficando já abaixo do limite de paragem de segurança, e assim se manteve em funcionamento, tendo-se verificado que após a estabilização o ralenti estaria um pouco superior ao estabelecido que é de 1500 rpm, tendo o técnico depois afinado corretamente.

No gerador junto à portaria 1, após verificação de todo o sistema, verificou-se na tentativa de arranque que não dava sinal, confirmou-se o nível de gasóleo, o depósito estava meio, a bateria tinha carga. Devido ao se arrancar através de arranque direto com um shunt no motor de arranque, logo se verificou referente ao sensor de nível de combustível que, além de no painel de comando um led de aviso de nível de combustível estar ligado (uma vez estar menos de meio), é cortado o sinal de arranque do gerador, ou seja sempre que o nível de gasóleo chega a meio depósito o gerador para, mesmo tendo cerca de 100 litros de gasóleo, sendo muito estranha esta situação, uma vez que foi um extra de compra, possivelmente uma distração na montagem do gerador, tendo sido montado um sensor de nível de um depósito de combustível de dimensão inferior, o objetivo deste corte provocado pelo sensor de nível tem a ver com o facto de

ao acabar o combustível a bomba injetora desferrar, sendo depois necessário ser ferrada. Desligando o sensor de combustível, foram realizados os testes em vazio e em carga, funcionando na perfeição. Depois de concluída a manutenção foi ligado novamente o sensor até resolução desta anomalia, sendo a única solução aplicar outro sensor de nível, indicado para este depósito.

Figura 65 - Gerador de Emergência Datacenter 2

Figura 66 - Maquinismo Gerador de Emergência Edifício Administrativo

Figura 67 - Gerador de Emergência Edifício Administrativo

2.20. Manutenção de Extintores e RIA

A manutenção aos extintores e RIA (Rede de Incêndio Armada) é efetuado anualmente, por uma empresa exterior, atualmente a *Securiform* [25]. Pela fábrica estão distribuídos aproximadamente duzentos extintores, sendo necessário para sua manutenção o deslocamento de todos eles à carrinha da empresa prestadora deste serviço preparada como uma oficina ambulante, onde se pode efetuar também o carregamento de extintores. A minha função foi acompanhar os técnicos a todos os extintores, guiando-me através de uma planta da fábrica com a localização dos extintores, de maneira a não ficar nenhum por se verificar, assim como os acompanhar aos espaços fechados onde é proibida a entrada a pessoas não autorizadas e muitos deles fechados a chave, por exemplo o posto médico, o armazém de material de segurança, o posto de transformação, os arquivos, os datacenters, etc. Em todos os extintores apenas dois deles se verificaram estarem em não conformidade, por ultrapassarem o tempo limite da sua periodicidade, que no caso dos extintores de pó químico a recarga/prova hidráulica é necessária ser efetuada de 5 em 5 anos tendo uma vida útil de 20 anos e no caso dos extintores de CO2, a recarga/prova hidráulica é necessária ser efetuada de 10 em 10 anos tendo uma vida útil de 30 anos. Estas conformidades dizem respeito à

Norma Portuguesa NP 4413 2006 – Segurança contra incêndios manutenção de extintores.

Depois de efetuada a manutenção aos extintores e colocados no local, e enquanto os técnicos começavam manutenção aos hidrantes (bocas de incêndio) da RIA (exterior), foi-me pedido que verificasse todos os extintores, de modo a se ter a certeza de que não faltava nenhum, e verificar se todos estavam no local indicado, tendo verificado que em alguns não foi efetuada a manutenção, devido a estarem em locais um tanto escondidos devido a alterações na fábrica, e outros extintores fora do local estipulado. Depois de concluída esta tarefa parti para a verificação da manutenção já efetuada à RIA em volta da fábrica pelo terreno exterior, partindo depois para o interior, onde estão os carreteis (mangueiras com ligação à água pelo sistema de segurança), tendo-se verificado um hidrante e um carretel em não conformidade, isto é, o sistema não funciona, no caso do carretel, a porta estava danificada, não sendo possível abrir sem uso de ferramentas.

Figura 68 - Carretel e Extintor

3. Reflexão Crítica do Trabalho Desenvolvido

Tendo como início a análise de documentação dos equipamentos existentes associados à manutenção, desde logo foi possível ter uma ideia de como funciona a organização da manutenção, sendo isto importante para se perceber o que é necessário realizar ou consultar na manutenção de qualquer equipamento assim como está organizada toda a documentação. Depois foi-me pedido que realizasse a revisão às instruções de operação o que foi uma tarefa algo demorada e onde foi possível conhecer a maior parte dos equipamentos existentes e melhor perceber o seu funcionamento. Entre outras tarefas que me foram pedidas, nomeadamente organização de documentos de manutenção preventiva, por código de manutenção e datas de realização.

Chegando à data definida de realização de calibrações foi-me pedido que acompanhasse os técnicos de uma empresa exterior, a TAP [26], sendo os técnicos bastante acessíveis e informando de que estava a estagiar, explicaram-me todos os procedimentos e métodos de calibração, o que foi bastante interessante e proveitoso.

Mais tarde tive como tarefa acompanhar outros técnicos de empresas exteriores em manutenções preventivas, nomeadamente aos equipamentos de ar-condicionado [23], às UPS [23], aos geradores de emergência [24], e sistemas de prevenção e combate de incêndio [25], apesar de serem os técnicos a realizar as operações, fui dando algum apoio, o que foi bastante interessante tendo aprendido bastante ao acompanhar todas as tarefas, e um facto positivo foi a acessibilidade de todos os técnicos ao me explicarem e informarem de todo o processo e até das próprias empresas de onde trabalhavam sem qualquer problema, sendo tudo isto muito positivo na adaptação à empresa e à perceção do funcionamento da industria.

Entre as tarefas descritas foi-me proposto uns desafios, já entrando em parte mais técnica, todos eles referentes à otimização energética, no sistema de remoção de tintas, no sistema de refrigeração de tinta, e no sistema automático de pintura a pó de chassis, onde através de investigação dos circuitos elétricos de comando foi necessário investigar e refletir numa solução para modificar o seu funcionamento de modo a se reduzir o consumo energético, e no caso do sistema de arrefecimento de tinta desenvolvi um sistema para arranque/paragem automática do motor, sendo estas últimas tarefas referidas mais interessantes e onde se aprende a "desenrascar" e a encontrar soluções, sendo isto muito importante.

4. Conclusão

Resumidamente o estágio na *Mitsubishi Fuso Truck Europe* [21] foi muito positivo correspondendo às expetativas não da forma mais esperada mas sim de aprendizagem e abertura de horizontes a nível geral. O estágio não foi focado especialmente nas áreas específicas de eletrotecnia e eletrónica, mas sim em várias tarefas relacionadas com a manutenção. Entre estas tarefas conta-se, o desenvolvimento de instruções de operação para diversos equipamentos, o desenvolvimento de esquemas de circuitos dos quadros elétricos, colaboração na manutenção às UPS [23], geradores [24] e ar-condicionado nos datacenters [23] e manutenção dos sistemas de prevenção e combate a incêndio [25], gestão de *spares*, planos de contingência associados aos equipamentos na produção dos veículos, acompanhamento em calibração [26] de equipamentos e muitas outras tarefas, dando por isso a conhecer toda a empresa, tendo contacto também com os outros departamentos, podendo conhecer o trabalho de cada um deles, sendo isto uma forma de conhecer e perceber o funcionamento de uma empresa de alguma dimensão, entre elas as normas, os tempos a serem cumpridos, a origem dos materiais associados aos veículos e equipamentos na produção, a logística e transportes na aquisição dos componentes e também na distribuição dos veículos. Tendo sido esta experiência muito enriquecedora em geral, a nível académico e futuramente profissional.

Bibliografia

A informação relacionada com a empresa foi retirada em documentação da Empresa, Mitsubishi Fuso Truck Europe, assim como:

Manuais de Equipamento:

[1] Estufa Binder FDL 115
[2] Chaves dinamométricas e controladores *Atlas Copco*
[3] Sistema automático de pintura a pó de chassis *Surtec*
[4] Câmara Termográfica *Testo* 875
[5] Analisador de gases de combustão *Testo* 342-1
[6] Compressor estacionário *Atlas Copco LE20-10 UV 250*
[7] Desmineralizador de água *Wilms GmbH*
[8] Empilhador retrátil *Still FM-X17*
[9] Empilhadores *Still RX60-25 (Elétrico)*
[10] Empilhadores *Still RX70-35 (Diesel)*
[11] Estação de carga rápida *Efacec - EFAPOWER EV QC50*
[12] Cabine de lavagem de cabines *Surtec*
[13] Compressor estacionário *Atlas Copco LE-12*
[14] *Robot Hemming* de moldagem de portas
[15] Trator elétrico *Jungheinrich - EZS 570*
[16] Equipamento Controlo refrigeração de tintas (Electroválvula e controlador PID)

Webgrafia

[17] *http://www.zeiss.com/corporate/en_de/global/home.html*
[18] *http://www.surtec.pt/site*
[19] *http://www.wikipedia.org*
[20] *http://www.atlascopco.pt/ptpt/*
[21] *http://www.mitsubishifuso.com.pt/fusoportugal/0-1192-1429644-351-1453380-1-0-0-0-0-1-0-1429640-0-0-0-0-0-0-0.html*
[22] *http://www.daimler.com/*
[23] *http://www.nonio.pt/*
[24] *http://www.turbomar.pt/id.asp?id=p1p2&l=2*
[25] *http://www.securiform.com/*
[26] *http://www.flytap.com/Portugal/pt/Homepage*
[27] *http://www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/pt/*
[28] *http://www.mitsubishicorp.com/jp/en/index.html*

Anexos

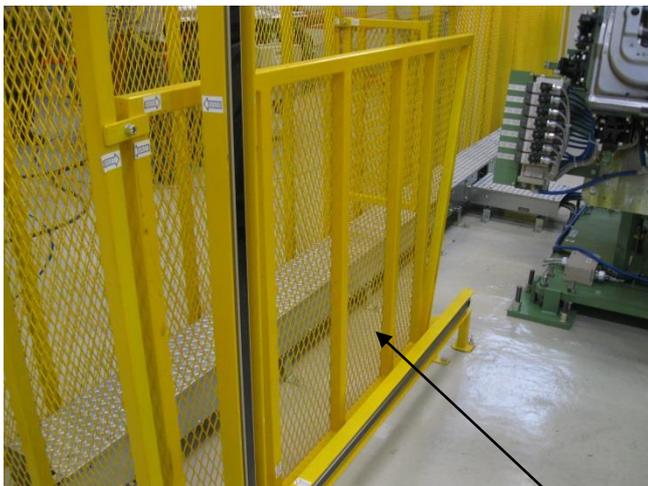
Anexo 1. Instruções de Operação Robot Hemming Portas

DIVISÃO DE MANUTENÇÃO	**INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO**		Cód.:	AA****
	CÓDIGO DE EQUIPAMENTO	CM ****	Pág.:	1 / 12
EQUIPAMENTO	ROBOT HEMMING PORTAS			

PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

Atender sempre à sinalização existente

Não entrar na zona do robot, quando está em operação, sempre que seja necessário entrar, retirar as patilhas de segurança na porta lateral, como explicado mais à frente.

Na entrada, por onde se colocam os painéis, existem uns sensores de segurança, caso entre alguém, o robot para de imediato a sua operação.

Existem duas barreiras de segurança nas laterais da entrada para o robot, estas barreiras servem para proteção do operador e não devem ser transpostas. Esta entrada dá apenas acesso ao JIG. Caso seja necessário entrar para a zona do robot, deverá entrar pela porta lateral.

Mod GRE 10 35 | Elaborado: _______________ ___/___/___ | Aprovado M&FM.: _______________ ___/___/___ | 2011/10/14

DIVISÃO DE MANUTENÇÃO	INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO		Cód.:	AA****
	CÓDIGO DE EQUIPAMENTO	CM ****	Pág.:	2 / 12
EQUIPAMENTO	ROBOT HEMMING PORTAS			

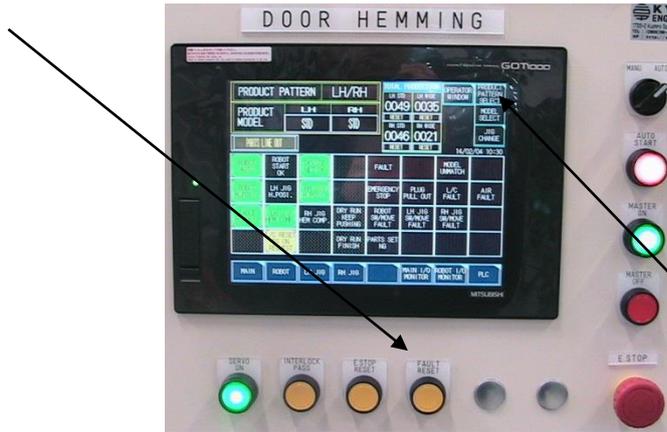
Sinalização Entrada Robot:

Cor Vermelha – Indicação de falha, não entrar;
Cor Amarela – Proteção, não entrar;
Cor verde – O operador pode entrar em segurança na zona do robot.

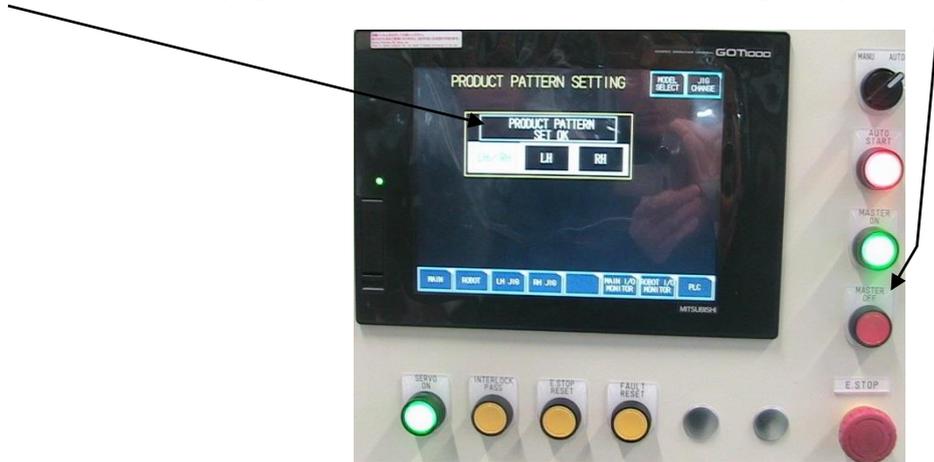
Patilhas de segurança:

Caso seja necessário entrar na zona do robot, pela porta lateral, é necessário retirar a patilha que tem um cabo de aço a agarrar à porta, nisto surgirá um alarme sonoro e luminoso, para parar, retirar a outra patilha, mais acima e colocá-la no interior, ao lado da porta, como se pode observar nas imagens seguintes:

Silenciar Alarme

Sempre que está activo o sinal de alarme acústico/visual, para continuar com a operação será necessário pressionar em "FAULT RESET".

INÍCIO DO CICLO DE TRABALHO

Colocar os painéis no JIG

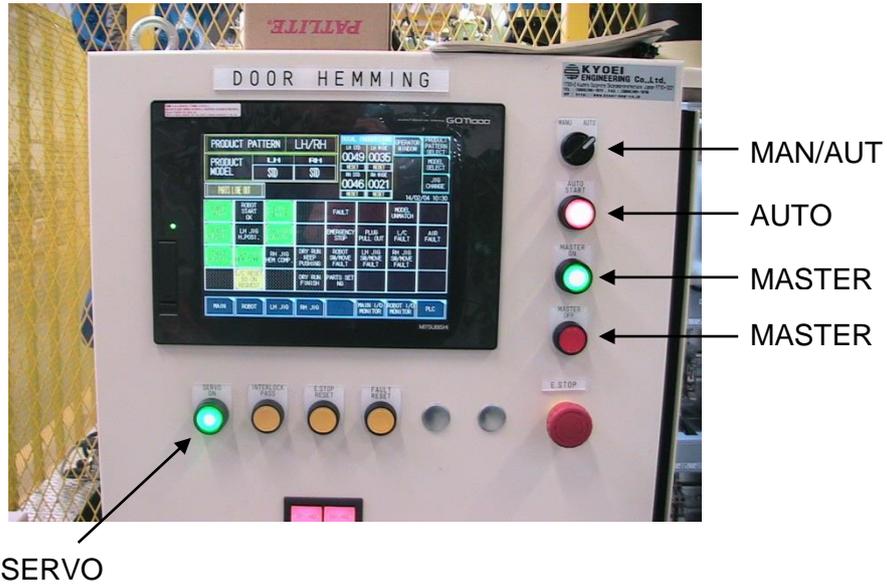
Para selecionar a porta a ser executada, esquerda, direita ou esquerda e direita, no menu de manutenção pressionar em "PRODUCT PATTERN SET OK" (ver imagem anterior) o quadro de seleção "PRODUCT PATTERN SET OK" é necessário de estar a verde, caso não esteja, pressionar em "MASTER OFF". Verificar imagem seguinte:

Ao pretender colocar os painéis no JIG, certifique-se que os sinalizadores luminosos estão acesos – MASTER ON – SERVO ON – AUTO-START.

A porta deve estar posicionada corretamente, bem assente na base por toda a superfície. Caso a porta não esteja bem colocada surgirá um erro e soará o alarme. Devido a um mau posicionamento poderá ser possível que alguma ventosa não consiga agarrar a porta por não conseguir ganhar vácuo.

Sinal de segurança

No início da operação surgirá um alarme de segurança e aparecerá no painel um aviso em amarelo ("L/C RESET BS ON REQUEST"), para continuar será necessário pressionar no botão "L/C RESET", situado no comando à direita da entrada para o robot, por onde se coloca a porta.

Para arrancar com a operação, e já com dados definidos executar os seguintes passos:

1º - Rodar o botão “MANU-AUTO” no painel frontal para AUTO, ficando em automático;
2º - Pressionar em “MASTER ON”;
3º - Pressionar em “SERVO ON”;
4º - Pressionar em “AUTO START”;

5º - Pressionar nos dois botões de comando indicados a seguir, na consola de comando à entrada do robot, em simultâneo.

Operação com duas portas

É possível colocar a segunda porta quando a primeira já está no robot em operação. Quando concluída, o JIG executa rotação, depois é possível retirar a porta já concluída e colocar a próxima enquanto a anterior colocada já está em operação.

Para retirar/colocar uma porta no JIG, esperar que a luz verde fique intermitente.

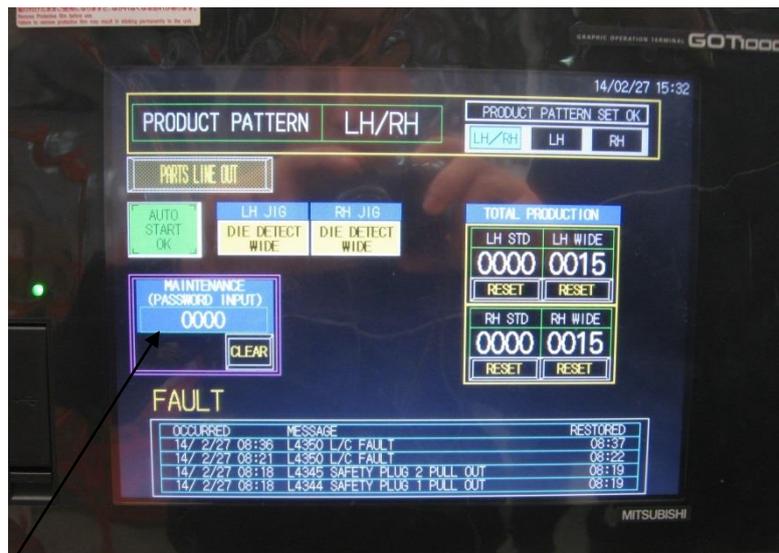
Depois de retirada a porta, a luz verde fica permanentemente acesa, até ser colocada outra porta e carregado novamente nos dois botões de comando em simultâneo, que começará um novo ciclo, assim que a porta no robot já esteja concluída, a luz apagará, ficando depois novamente intermitente para ser retirada a porta anterior quando concluída, e assim sucessivamente.

Operação com uma porta

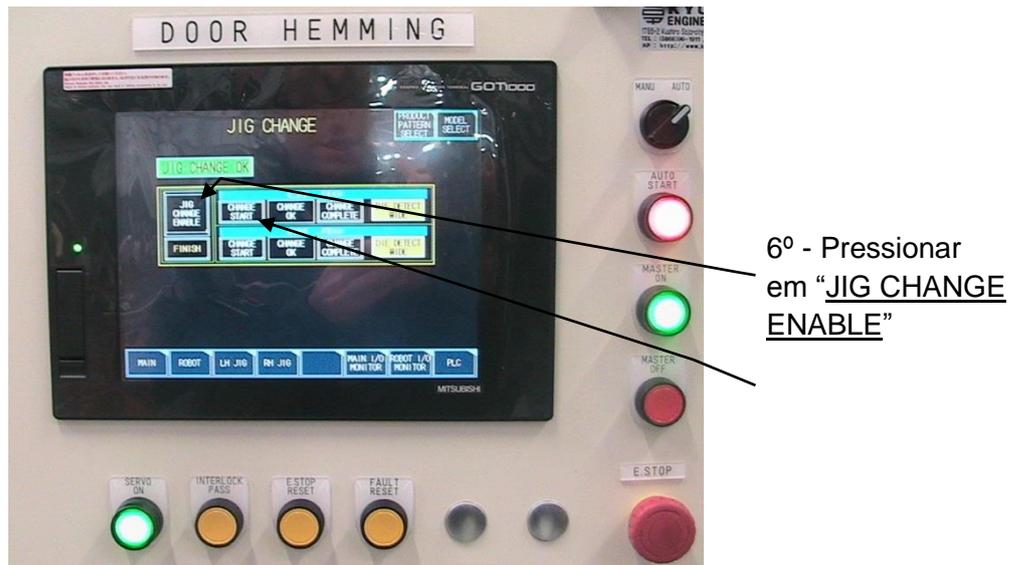
Escolher a porta pretendida no menu manutenção, como explicado anteriormente e executar os passos seguintes.

Quando concluída, e caso queira continuar a executar com mais portas do mesmo lado, ao terminar uma porta o JIG executa rotação e a porta pode ser retirada, podendo depois ser colocado outro painel. Para começar a operação pressionar em simultâneo nos dois botões na consola de comando à entrada, como se mostra na página anterior no 5º passo.

ALTERAÇÃO DE MODELO DE PORTA

Para se fazer a alteração do modelo de porta, é necessário entrar no menu manutenção. Uma vez que o menu principal é o menu de operação.

Pressionar no quadrado azul que aparecerá o teclado, depois marcar o código “1 2 3 4” e pressionar em “ENTER”.

1º - Para se fazer a alteração é necessário estar em automático, caso não esteja, rodar o botão rotativo no painel frontal para "AUTO";

2º - Pressionar em "MASTER ON";
3º - Pressionar em "SERVO ON";
4º - Pressionar em "AUTO START";
5º - Pressionar em "JIG CHANGE" no ecrã táctil, o JIG vai-se posicionar. Pode-se alterar para porta direita/esquerda, quando aparecer "CHANGE OK".

10º - Pressionar em “MODEL SELECT” (imagem acima), para alterar o modo no painel de porta pequena, “STD (standard)” para porta grande “WIDE", ou vice-versa, consoante o pretendido, verificar imagem seguinte:

Alteração de modelo de porta no JIG

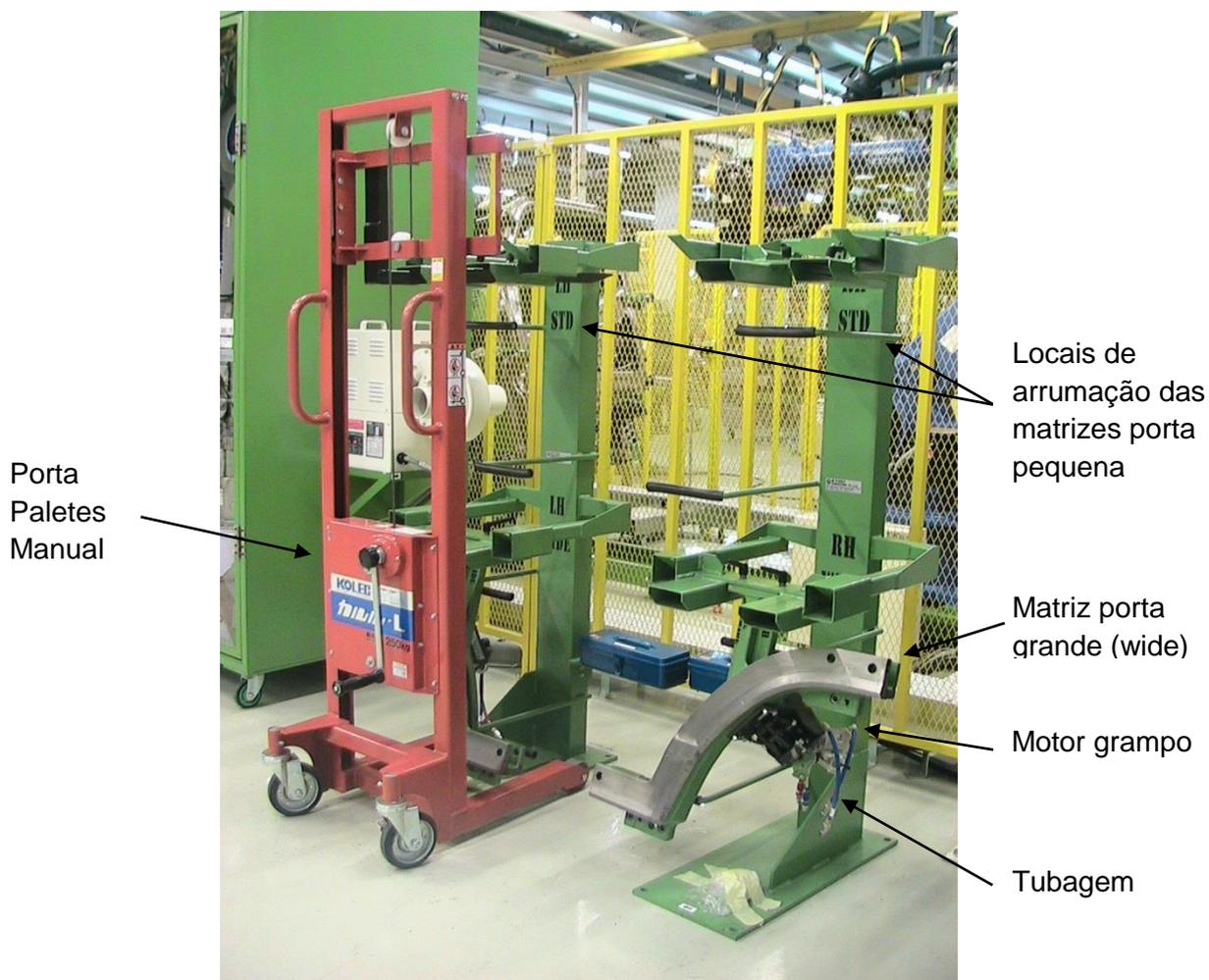
Para fazer alteração do tamanho de porta é necessário alterar no JIG uma parte da forma da base da porta, uma vez que a curvatura inferior da porta é diferente para os dois tamanhos de porta existentes.

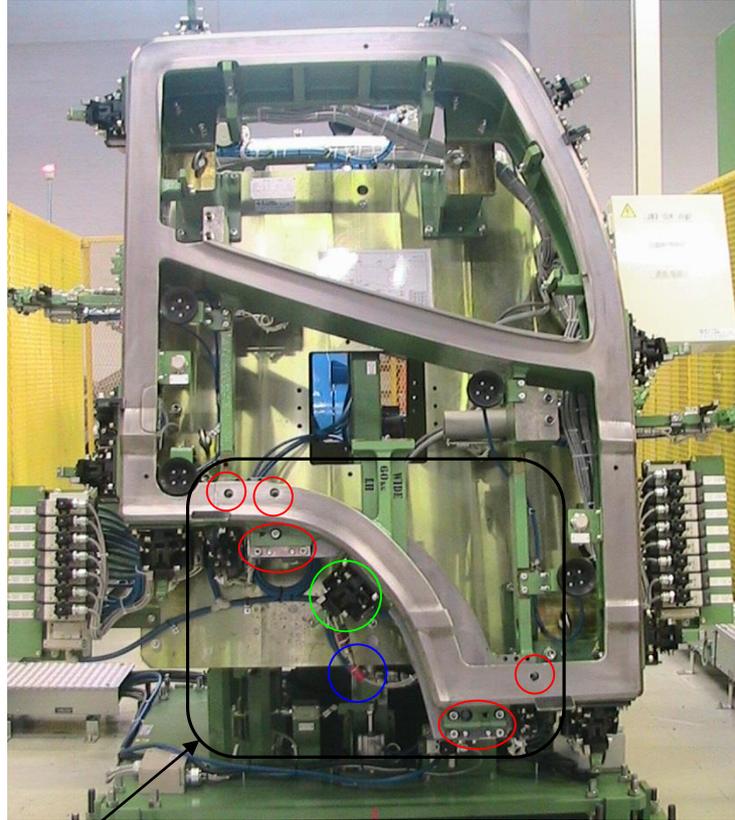
Para retirar a matriz, em primeiro lugar desligam-se os tubos do circuito de ar-comprimido, uma vez que o motor a ar-comprimido dos apertos sai em conjunto com a matriz. De seguida desapertam-se os parafusos que seguram a matriz e retira-se com auxílio do porta paletes manual, próximo do local das matrizes. Observe a imagem seguinte:

Porta Paletes Manual

Locais de arrumação das matrizes porta pequena

Matriz porta grande (wide)

Motor grampo

Tubagem

DIVISÃO DE MANUTENÇÃO	INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO		Cód.:	AA****
	CÓDIGO DE EQUIPAMENTO	CM ****	Pág.:	11 / 12
EQUIPAMENTO	ROBOT HEMMING PORTAS			

Matriz a ser substituída

Para retirar, desconectar a tubagem de ar-comprimido (contornado a azul) e desapertar os parafusos da matriz, visíveis na imagem (contornados a vermelho).

Como já referido o motor do grampo (contornado a verde) sai em conjunto com a base, não sendo necessário ser desapertado da matriz. Para auxílio na troca das matrizes existe um porta paletes manual, uma vez que as matrizes têm um peso considerável.

RETIRAR AS PORTAS

No final do ciclo diário de trabalho ao retirar uma porta, e já não se pretender colocar outra, estando ainda uma no JIG no lado do robot para ser retirada, é necessário pressionar em “PARTS LINE OUT” em amarelo, no painel de comando. Para o JIG dar a volta e assim se poder retirar a última porta executada.

Com as portas retiradas, e para manutenção do equipamento, de ser limpa toda a extremidade no JIG onde assenta a porta, que poderá conter resíduos e futuramente causar algum mau funcionamento. Uma vez ser importante que o painel assente perfeitamente por toda a superfície.

Anexo 2. Plano de Contingência

FUSO

Plano de Contingência

Número	PC03		
Página	1	de	21
Preparado por:	Pedro Filipe		

Processo	Dono do Processo	Equipa	Data	Revisão
Gestão de Infra-estruturas e Equipamentos	Rui Correia	MAINTENANCE & FACILITY MANAGEMENT	09-12-2011	20-11-2012
Areas afectadas	**Datas chave**		**Processos Envolvidos**	
Areas produtivas e administrativas	31-01-2013		Aplicavél a todos os processos.	

Análise do Modo de Falha									*Planos de Contingência*			*Oportunidades*				
Modo de Falha	**Efeito Potencial da Falha**	**Severidade**	**Causas Poteciais de Falha**	**Área Afectada**	**Dispositivo(s) de Controlo (Prevenção)**	**Ocorrência**	**Dispositivo(s) de Controlo (Detecção)**	**Detecção**	**Medidas de Reacção**	**Responsável, Dept. / Contacto**	**R.P.N.**	**Acções de Melhoria**	**Severidade**	**Ocorrência**	**Detecção**	**R.P.N.**
Equipamentos comuns a todas as áreas.																
Rede eléctrica [CM 4110101] [CM 4110201]																
Disparo de disjuntor no QGBT A e C. [CM2810101] [CM2810201] [CM2810401]	Paragem produção. Paragem sistemas informáticos. Dificuldades de comunicações.Dificuldades das capacidades administrativas. Paragem equipamentos de suporte.	8	Curto-circuito	Área Produção Áreas administrativas	Inspecções/ Registos internos. Manutenção preventiva interna.	5	Utilizadores, Alarme sonoro.	3	Arranque automático gerador de emergência para alimentação equipamentos sensiveis a paragens. UPS's em equipamentos e PC´s criticos. Reparação do defeito. Contacto fornecedor energia.	A. Costa/ B. Carrilho/ J. Ribeiro Ext:630 P. Filipe Ext:626	120	**Manutenção preditiva - Inspecção termográfica**	8	3	2	48
		7	Disparo intempestivo	Área Produção Áreas administrativas	Inspecções/ Registos internos. Manutenção preventiva interna.	2	Utilizadores, Alarme sonoro.	3	Arranque automático gerador de emergência para alimentação equipamentos sensiveis a paragens. UPS's em equipamentos e PC´s criticos. Reparação do defeito.		42		7	2	2	28
		8	Disjuntor danificado	Área Produção Áreas administrativas	Inspecções/ Registos internos. Manutenção preventiva interna.	5	Utilizadores, Alarme sonoro.	3	Arranque automático gerador de emergência para alimentação equipamentos sensiveis a paragens. UPS's em equipamentos e PC´s criticos. Reparação do defeito. Contacto fornecedor energia.		120		8	3	2	48
Tranformador de tensão A e C não funciona. [CM0810101] [CM0810201] [CM0810301]	Paragem produção. Paragem sistemas informáticos. Dificuldades de comunicações.Dificuldades das capacidades administrativas. Paragem equipamentos de suporte.	8	Transformador danificado	Área Produção Áreas administrativas	Manutenção preventiva contratada.	2	Utilizadores, Alarme sonoro.	3	Arranque automático gerador de emergência para alimentação equipamentos sensiveis a paragens. UPS's em equipamentos e PC´s criticos. Reparação do defeito. Contacto fornecedor energia.	A. Costa/ B. Carrilho/ J. Ribeiro Ext:630 P. Filipe Ext:626	48					
		7	Cabos alimentação danificados.	Área Produção Áreas administrativas	Manutenção preventiva contratada.	2	Utilizadores, Alarme sonoro.	5	Arranque automático gerador de emergência para alimentação equipamentos sensiveis a paragens. UPS's em equipamentos e PC´s criticos. Reparação do defeito. Contacto fornecedor energia.		70					
		8	Seccionador fusivel de média tensão danificado.	Área Produção Áreas administrativas	Manutenção preventiva contratada.	2	Utilizadores, Alarme sonoro.	5	Arranque automático gerador de emergência para alimentação equipamentos sensiveis a paragens. UPS's em equipamentos e PC´s criticos. Reparação do defeito. Contacto fornecedor energia.		80					
		7	Cabos alimentação ao QGBT danificados.	Área Produção Áreas administrativas	Manutenção preventiva contratada.	2	Utilizadores, Alarme sonoro.	5	Arranque automático gerador de emergência para alimentação equipamentos sensiveis a paragens. UPS's em equipamentos e PC´s criticos. Reparação do defeito. Contacto fornecedor energia.		70					
Disparo de disjuntor no QGBT B. [CM2810301]	Paragem de produção imediata - Soldadura por pontos. Perturbações na produção. Paragem do cliente a médio prazo.	8	Disjuntor danificado.	Área Produção	Inspecções/ Registos internos. Manutenção preventiva interna.	1	Utilizadores	3	Reparação do defeito. Instalação de Spares. Contacto com fornecedor.	A. Costa/ B. Carrilho/ J. Ribeiro Ext:630 P. Filipe Ext:626	24					
		7	Curto-circuito	Área Produção Áreas administrativas	Inspecções/ Registos internos. Manutenção preventiva interna.	1	Utilizadores, Alarme sonoro.	3	Reparação do defeito. Instalação de Spares. Contacto com fornecedor.		21					
		5	Disparo intempestivo	Área Produção Áreas administrativas	Inspecções/ Registos internos. Manutenção preventiva interna.	2	Utilizadores, Alarme sonoro.	3	Reparação do defeito.		30					
Tranformador de tensão B não funciona. [CM2810201]	Paragem de produção imediata - Soldadura por pontos. Perturbações na produção. Paragem do cliente a médio prazo.	8	Transformador danificado	Área Produção	Manutenção preventiva contratada.	2	Utilizadores	3	Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.	A. Costa/ B. Carrilho/ J. Ribeiro Ext:630 P. Filipe Ext:626	48					
		7	Cabos alimentação danificados.	Área Produção	Manutenção preventiva contratada.	2	Utilizadores	3	Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.		42					
		8	Seccionador fusivel de média tensão danificado.	Área Produção	Manutenção preventiva contratada.	2	Utilizadores	3	Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.		48					
		7	Cabos alimentação ao QGBT danificados.	Área Produção	Manutenção preventiva contratada.	2	Utilizadores	3	Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.		42					

Quadro de distribuição e comando de equipamentos. [Equipamentos pertencentes sub-familia 29 101/103/110/121/122/131/188/190/260/280/287/288/355/410/415/440/461/462/527/601/603/604/605/606/607/608/609/610/653/715/716/717/910 e 28 130/140/195/220/232/602]																
Quadros não alimentam cargas ligadas.	Paragem de produção a curto prazo. Perturbações na produção. Paragem do cliente a médio prazo.	7	Curto-circuito	Área Produção		2	Utilizadores.	3	Reparação de defeito. UPS's em equipamentos e PC´s criticos. Contacto fornecedor.	A. Costa/ B. Carrilho/ J. Ribeiro Ext:630 R. Rosado Ext:621 P. Filipe Ext:626	42					
		5	Disparo intempestivo	Área Produção		3	Utilizadores.	3	Reparação de defeito. UPS's em equipamentos e PC´s criticos.		45					
		7	Disjuntor danificado	Área Produção		2	Utilizadores.	3	Reparação de defeito. UPS's em equipamentos e PC´s criticos. Contacto fornecedor.		42					
		7	Barramento danificado	Área Produção		2	Utilizadores.	3	Reparação de defeito. UPS's em equipamentos e PC´s criticos. Contacto fornecedor.		42					
		6	Cablagem danificada	Área Produção		2	Utilizadores.	3	Reparação de defeito. UPS's em equipamentos e PC´s criticos. Contacto fornecedor.		36					
Rede de gás natural [CM 3411501]																
Equipamentos de queima não recebem gas natural.	Paragem produção a curto prazo. Perturbações na produção. Paragem do cliente a médio prazo.	5	Disparo no posto de regulação e medida.	Área Produção	Manutenção preventiva contratada.	2	Utilizadores. Manometros de pressão.	2	By-pass ao sistema. Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.	A. Costa/ B. Carrilho/ J. Ribeiro Ext:630 P. Filipe Ext:626	20					
		7	Avaria válvulas de corte.	Área Produção	Manutenção preventiva contratada.	2	Utilizadores. Manometros de pressão.	2	Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.		28					
		8	Fuga tubagem de abastecimento de gas aos equipamentos.	Área Produção	Manutenção preventiva contratada.	2	Utilizadores. Manometros de pressão.	2	By-pass ao sistema. Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.		32					
Motor diesel grupo gerador Posto Transformação[CM0210101]																
Motor diesel não arranca	Paragem agitação banhos - ED. Paragem sistemas informáticos. Dificuldades de comunicações. Dificuldades das capacidades administrativas.	5	Falta de combustivel	Área Produção	Indicador nivel.	3	Operadores manutenção. Indicador de nivel .	3	Requisitar combustivel à area logistica e abastecer depósito.	A. Costa/ B. Carrilho/ J. Ribeiro Ext:630 P. Filipe Ext:626	45	**Inspecções/ Registos internos. Manutenção preventiva interna.**	5	2	3	30
		5	Bateria sem carga.	Área Produção	Indicador nivel.	3	Operadores manutenção. Indicador de carga .	3	Verificar sistema automático carga bateria. Substituir bateria. Contacto com fornecedor.		45		5	2	3	30
		7	Circuito de comando danificado.	Área Produção		3	Utilizadores.	7	Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.		147		7	2	3	42
		8	Motor diesel danificado.	Área Produção		3	Utilizadores.	7	Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.		168		8	2	3	48
Motor diesel arranca, mas apresenta funcionamento intermitente.	Paragem agitação banhos - ED. Paragem sistemas informáticos. Dificuldades de comunicações. Dificuldades das capacidades administrativas.	7	Circuito de comando danificado.	Área Produção		3	Utilizadores.	7	Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.		147		7	2	3	42
		8	Motor diesel danificado.	Área Produção		3	Utilizadores.	7	Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.		168		8	2	3	48
Alternador grupo gerador Posto Transformação[CM0210201]																
Gerador não debita corrente eléctrica	Paragem agitação banhos - ED. Paragem sistemas informáticos. Dificuldades de comunicações. Dificuldades das capacidades administrativas.	7	Circuito de comando danificado.	Área Produção		3	Utilizadores.	7	Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.	A. Costa/ B. Carrilho/ J. Ribeiro Ext:630 P. Filipe Ext:626	147	**Inspecções/ Registos internos. Manutenção preventiva interna.**	7	2	3	42
		8	Alternador danificado.	Área Produção		3	Utilizadores.	7	Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.		168		8	2	3	48
		7	Cablagem até quadro distribuição danificada.	Área Produção		3	Utilizadores.	7	Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.		147		7	2	3	42
Abastecimento àgua industrial																
Electrobomba furo arteziano não funciona [CM1114001]	Perturbações na produção. Paragem do cliente a médio prazo.	5	Disparo intempestivo	Linha Final		3	Utilizadores	4	Reparação do defeito.	A. Costa/ B. Carrilho/ J. Ribeiro Ext:630 P. Filipe Ext:626	60					
		7	Curto circuito.	Linha Final		2	Utilizadores	4	Reparação do defeito.		56					
		7	Cabos alimentação danificados.	Linha Final		2	Utilizadores	4	Alimentação da instalação a partir do abastecimento de àgua potável. Reparação do defeito.		56					
		7	Falha no circuito de comando e potência do equipamento.	Linha Final		2	Utilizadores	4	Alimentação da instalação a partir do abastecimento de àgua potável. Reparação do defeito. Contacto com fornecedor.		56					
		7	Comando inoperacional.	Linha Final		2	Utilizadores	4	Reparação do defeito. Alimentação da instalação a partir do abastecimento de àgua potável. Contacto com fornecedor.		56					
		8	Electrobomba danificada.	Linha Final		2	Utilizadores	4	Reparação do defeito. Alimentação da instalação a partir do abastecimento de àgua potável. Contacto com fornecedor.		64					
Rede ar comprimido																
Compressor central 1 não funciona [CM 01 101 02] [CM 01 101 03] [CM 01 105 01] [CM 01 107 01]	Paragem produção a curto prazo. Perturbações na produção. Paragem do cliente a médio prazo.	5	Falha alimentação electrica.	Área Produção	Manutenção contratada. Inspecção interna.	4	Utilizadores	4	By-pass ao equipamento. Reparação de defeito. Utilização compressor central 1.	A. Costa/ B. Carrilho/ J. Ribeiro Ext:630 P. Filipe Ext:626	80	**Inspecção / Registos internos.**	5	2	2	20
		5	Disparo intempestivo.	Área Produção	Manutenção contratada. Inspecção interna.	4	Utilizadores	4	Reparação de defeito.		80		5	2	2	20
		5	Nivel baixo oleo.	Área Produção	Manutenção contratada. Inspecção interna.	4	Utilizadores. Sensor nivel. Informação display.	4	Utilização compressor central 1. Reposição nivel. By-pass ao equipamento. Utilização compressor spare. Contacto com		80		5	2	2	20
		7	Compressor danificado.	Área Produção	Manutenção contratada. Inspecção interna.	4	Utilizadores. Sensor nivel. Informação display.	4	By-pass ao equipamento. Utilização compressor central 1.Reparação de defeito. Utilização compressor spare. Contacto com		112		7	2	2	28

Anexo 3. Manutenção Pinças de Soldadura SGI IO GRE 10 20

Manutenção de Equipamentos

Objectivo	Âmbito de Aplicação
Informar qual o planeamento da manutenção dos equipamentos e modo de reação a avarias desses equipamentos.	Aplicável a todas as pinças de soldadura existentes.

Descritivo

OBJECTIVO:

Verificação de temperaturas através de uma câmara termográfica nas diversas pinças de soldadura e seus equipamentos associados, nomeadamente as ligações dos cabos primário e secundários, e o transformador. As leituras efectuadas deverão ser registadas na folha de registo de Termografia – Pinças de soldadura, a folha de registo engloba as várias pinças existentes identificadas pelo código de equipamento e sua designação. A periodicidade da verificação de termografia é adequada a cada tipo de pinça, a título de exemplo existem pinças em que deverá ser feita a verificação semanalmente e outras de duas em duas semanas.

PROCEDIMENTO DE ANÁLISE TERMOGRÁFICA:

1. Carregar 20 vezes no gatilho da pinça como se fosse soldar 20 pontos, verificar imagem a seguir;

Pinça de soldadura

Gatilho de disparo da pinça de soldadura

Aprovações das Direcções

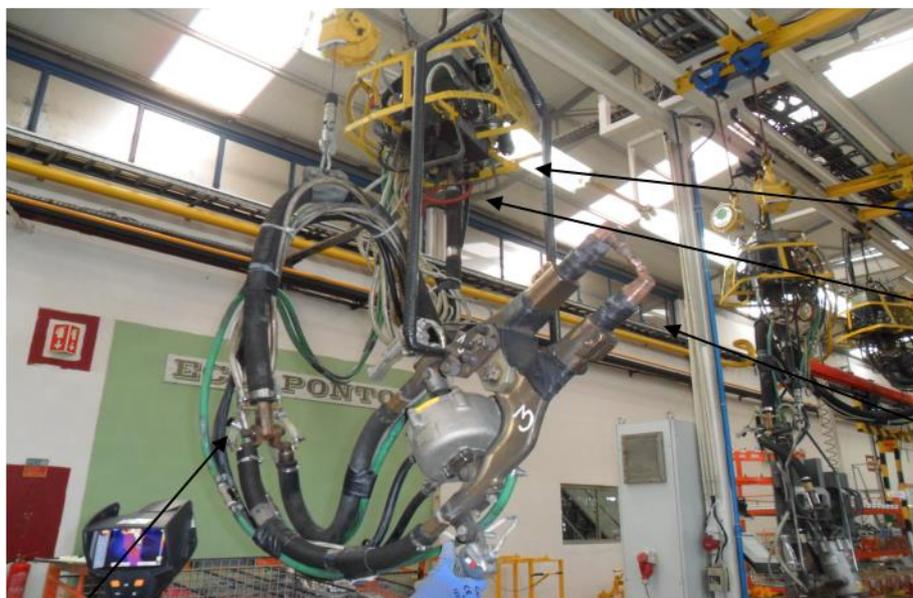
R. Correia	V. Arcangelo								

Data Aprovação	18-11-2013	*É responsabilidade do utilizador a verificação da validade deste documento antes da sua utilização. Os documentos inválidos devem ser **destruídos**. **Após impressão este documento está potencialmente desactualizado.***
Ref.ª Doc.: MOD SG 10 10 - Modelo de Documento		

Manutenção de Equipamentos

Objectivo	***Âmbito de Aplicação***
Informar qual o planeamento da manutenção dos equipmentos e modo de reação a avarias desses equipamentos.	Aplicável a todas as pinças de soldadura existentes.

Descritivo

2. Verificação da temperatura imediatamente após efectuados os 20 pontos, de maneira a que se mantenha com a temperatura para uma melhor leitura. Deverão ser verificadas as pinças, as ligações dos cabos e o transformador, conforme é descrito na imagem a seguir;

3. Começar por verificar a pinça, de seguida as ligações e por último o transformador, deverá ser realizado por esta ordem de maneira a que se comece onde a temperatura baixa mais rapidamente, acabando no transformador que é onde a temperatura baixa mais lentamente.

De seguida, se pode verificar alguns exemplos de medições efectuadas:

Manutenção de Equipamentos

Objectivo	***Âmbito de Aplicação***
Informar qual o planeamento da manutenção dos equipmentos e modo de reação a avarias desses equipamentos.	Aplicável a todas as pinças de soldadura existentes.

Descritivo

Ligação entre o cabo principal e os secundários

Ligação transformador / cabo principal

Aprovações das Direcções

R. Correia	V. Arcangelo								

Data Aprovação	18-11-2013

Ref.ª Doc.: MOD SG 10 10 - Modelo de Documento

Manutenção de Equipamentos

Objectivo	*Âmbito de Aplicação*
Informar qual o planeamento da manutenção dos equipmentos e modo de reação a avarias desses equipamentos.	Aplicável a todas as pinças de soldadura existentes.

Descritivo

Transformador

4. Devem ser registados os valores de temperatura nos vários pontos de medida, na folha de registos de termografia do equipamento de soldadura.

Na folha de registos estão descritos os campos onde devem ser registadas as leituras e outros registos.
Deve ser registada a data da verificação, a temperatura nas ligações, no transformador e ambiente. Existe um campo onde se regista a conformidade ou não das condições de arrefecimento conforme os parâmetros estabelecidos, onde se escreve um "visto" ou um "X" respectivamente. Neste campo regista-se a conformidade de arrefecimento da pinça, dos cabos secundários e cabo principal, na ligação transformador/cabo principal e na ligação cabo principal/cabo secundário.
Podem ser registadas observações.

Nas imagens que se seguem é possível verificar o progresso de arrefecimento da pinça de soldadura.

Anexo 4. Binários de Aperto Rodas Traseiras

Binários de apertos normalizados Rodas

Roda Pequena:	
Min:	170 N.m
Máx.	220 N.m

Roda Grande:	
Min:	441 N.m
Máx.	539 N.m

Roda Esquerda
Roda Grande/Com Perno

		INTERIOR			EXTERIOR		
VIN	**Motores**	**TC**	**Banco**	**Residual**	**TC**	**Banco**	**Residual**
Y01149	M1	492.6		505	492		546
	M2	497.3	546.7	561	493.6	533.4	551
	M3	501.1		566	491.8		0
	M4	494.7	550.3	537	491	537	556
	M5	493.2		564			527
Y01150	M1	500		564	499.1		525*
	M2	493	546.6	526	491.8	542.3	555
	M3	501.1		565			514
	M4	497.7	547.6	567		539.2	540
	M5	498.9		553			558
Y01155	M1	493.2	537.6	433	495.9	536.3	538
	M2	495.4		566	492.2		395
	M3	497.4	438	567	498.7	542	388*
	M4	495.4		549	493.3		569
	M5	493.9	437.3	510	494.8	533.6	452
	M6	495.2		565	494.4		556
Y01156	M1	493.3	437.9	554	495.9	540.2	553
	M2	492.7		586	491.8		559
	M3	494.8	536	543	497.6	541.5	0
	M4	492.5		543	490.5		0
	M5	498.4	544	517	490.9	531.9	561
	M6	494.8		529	491.2		383
Y01157	M1	497.1	540.2	503	497.3	540.7	598
	M2	493.6		532	496.8		580
	M3	495.1	539.9	574	493.2	535.1	547
	M4	493.4		572	492.5		558
	M5	498	540.4	601	491.4	529.7	508
	M6	496.8		512	491		464

Roda Pequena/Sem Perno

		Roda Dianteira			Roda Traseira		
		TC	Banco	Residual	TC	Banco	Residual
Y01158	M1		210.3	185	201.2	218.6	186
	M2			180	201.2		198
	M3		202.8	156	201	221.7	180
	M4			171	201.2		193
	M5	201.3	95.1	162	200.8	218.8	174
	M6	202.1		176	201.5		184
Y01159	M1	201.6	208.8		201.5	205.1	190
	M2	201			201.1		160
	M3	201.8	206.5		201.6	216.9	173
	M4	200.9			200.8		169
	M5	200.7	204.2		200.8	95	167
	M6	200.6			200.2		203
Y01160	M1		218.5			211.3	157
	M2						177
	M3	201.7	204.5		202.4	215.7	165
	M4	201.4			201.2		188
	M5	201.3	222		201.1	216.5	185
	M6	201			201.6		196

Roda Grande/Com Perno

		INTERIOR			EXTERIOR		
VIN	**Motores**	**TC**	**Banco**	**Residual**	**TC**	**Banco**	**Residual**
Y01162	M1	492.6	506.3	555	492.6	506.3	631
	M2	497.9		584	495		552
	M3	497.9	535	625	497.1	535	574
	M4	495.7		528	491		577
	M5	497.6	543.1	564	492	543.1	534
	M6	494.9		546	493.9		598
Y01163	M1	496	538.6	567	497.4	539.5	615
	M2	496.6		612	491.2		570
	M3	493.6	531.7	558	497.3	543	586
	M4	495.4		660	493		448
	M5	493.9	535.5	509	490.7	530.2	595
	M6	497.7		524	494.5		451

Roda Direita
Roda Pequena/Sem Perno

	Motores	TC	Banco	Residual
Y01164	M1	200.8	92.4	194
	M2	200.9		182
	M3	201.5	92.2	177
	M4	200.8		178
	M5	201.3	202.7	166
	M6	200.8		170

Roda Grande/Com Perno

		INTERIOR			EXTERIOR		
VIN	**Motores**	**TC**	**Banco**	**Residual**	**TC**	**Banco**	**Residual**
Y01172	M1	493	492.7	573	492.7	488.5	558
	M2	491.4		579	491.9		378
	M3	492.7	113.9	594	492.1	494.9	383
	M4	494.1		562	491.3		535
	M5	490.4	494.5	605	492.5	497.1	611
Y01173	M1	491.3	107.7	509	490.2	494.3	478
	M2	491.5		530	490.9		464
	M3	490.5	484.1	477	493.1	492	573
	M4	491.4		482	491.4		572
	M5	492.3	495.4	552	492.6	496.6	500
Y01174	M1	491.6	496.4	537	492.2	496.4	596
	M2	491		570	492.3		563
	M3	492.4	490.7	489	491	496.3	614
	M4	490.6		552	492		488
	M5	491.3	495.8	534	492.9	496.5	682
Y01175	M1	Aperto só na Porca Exterior			492.2	491.3	399
	M2				492.6		453
	M3				492	491.4	469
	M4				491.7		499
	M5				491	494.7	486
Y01177	M1	Aperto só na Porca Exterior			491.1		572
	M2				492.2		496
	M3				492		496
	M4				491.6		557
	M5				491.8		418
	M6				492.5		636

- * Chave dinamométrica não vibrou.
- Estão sinalizados a vermelho os binários de aperto abaixo do limite especificado.

Anexo 5. Esquema Elétrico Quadro ABC (Quadro Geral Armazém 6)

Anexo 6. Esquema Elétrico Sistema Poka-Yoke

Anexo 7. Mod GRE 10 36

MITSUBISHI FUSO

DIVISÃO MANUTENÇÃO	ACÇÕES DE MANUTENÇÃO NÍVEL 1 FOLHA MENSAL	Cód:	Ano:	Operador ____________ __/__/__
	CÓDIGO DE EQUIPAMENTO	Pág.:	Mês	Resp. Linha ____________ __/__/__ Resp. ME ____________ __/__/__

Equipamento | Criticidade

Cod.	Designação	Per	Semana Nº__					Semana Nº__					Semana Nº__					Semana Nº__					Semana Nº__				
			S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S

Observações

Definições
D - Diário; S - Semanal; Qn - Quando Necessário
√ - Conforme × - Não conforme

NOTA:
Em caso de NÃO CONFORME, proceder de acordo com IT GRE 10 30.

V - Equipamento vital
E - Equipamento essencial
A - Equipamento auxiliar

MOD GRE 10 36 | Elaborado: ____________ __/__/__ | Aprovado Me: ____________ __/__/__ | 2007/10/03

Anexo 8. Mod GRE 10 41

FUSO

FICHA DE INTERVENÇÃO

DIVISÃO M&FM

NºFI/FA:
INÍCIO:
FINAL:

DOC.:		COD. MANUT.:		COD. EQUIP.:		LINHA:	
Nº DOC.:		NI:		C. CUSTO:		PC:	PP:
DATA DOC.:		TI:		Nº OBRA:		DATA ESPERADA:	

DESIGNAÇÃO: DESCRIÇÃO:

OBSERVAÇÕES:

TEMPO REPAR. (Hr.):
INDISPONIBILIDADE (Hr.):
Code:
Cod Form:

MÃO DE OBRA

Data	/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/	
NºTrab	Hr.	Tipo	Hr.	Tipo	Hr.	Tipo	Hr.	Tipo	Hr.	Tipo	Hr.	Tipo	Hr.	Tipo	Hr.	Tipo	Hr.	Tipo	Hr.	Tipo	Hr.	Tipo	Hr.	Tipo

MATERIAIS

CÓDIGO	DESIGNAÇÃO	QTY	P.UNIT.	TOTAL

OUTROS TOTAL MATERIAIS

EMITIU/PREPAROU: EXECUTOU: ___ __/__/__ RESP. EXECUÇÃO: ___ __/__/__

*DOC: FI-Ficha de Intervenção; FA-Ficha de Avaria; PI-Pedido de Intervenção;EN-Encomenda

*NI: MC-Correctiva; MP-Preventiva; ML-Mudança Layout; NE-Novos Equip.; RG-Revisão Geral; OD-Obras Diversas; OI-Obras Investimento; FM-Fornec. Mat/Equip; OU-Outros

*TI: 1-Mecânica; 2-Eléctrica; 3-Electrónica; 4-Hidráulica; 5-Pneumática; 6-Ser.Civil;7-Const. Civil; 8-Ser. Mec/Torno; 9-Outros; 10-Fogueiro

PRIORIDADE
*PC (concedida)
*PP (pedida): 1-Imediato; 2-M.Urgente; 3-Urgente; 4-Normal

MOD GRE 10 41 20-10-2011

Anexo 9. Mod GRE 10 54

FUSO

DIVISÃO
M & FM

FOLHA DE REGISTO DE ROTINAS DE CONDUÇÃO

FOLHA MENSAL

Operador ____________ ___/___/_____

Resp de Linha ____________ ___/___/_____

Resp M&FM ____________ ___/___/_____

Código Equipamento

Equipamento

Ano

Mês

INDICADORES A EFECTUAR LEITURA	UNIDADES	NOMINAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Rubrica do operador																																

Observações

MOD GRE 10 54

Aprovado M&FM: ____________ ___/___/_____

Aprovado Resp. Oper.: ____________ ___/___/_____

Aprovado PE&FM: ____________ ___/___/_____

20-10-2011